

Γεώργιος Μπαρτζούδης
Γεωπόνος Εγγείων Βελτιώσεων (M.Sc.)
Διευθυντής Εγγείων Βελτιώσεων Σερρών

Αρχείο Ε.Κ.Β.Υ.

Α/Α 4-ΕΚΥ

Η βελτίωση της λειτουργίας, ως
ταμιευτήρα άρδευσης, της Λίμνης
Κερκίνης ώστε να εξυπηρετεί και
άλλες λειτουργίες



ΕΛΛΗΝΙΚΟ
ΚΕΝΤΡΟ
ΒΙΟΤΟΠΩΝ
ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ

Εκδότης: ΕΚΒΥ
1993

Γεώργιος Μπαρτζούδης
Γεωπόνος Εγγείων Βελτιώσεων (M.Sc.)
Διευθυντής Εγγείων Βελτιώσεων Σερρών

**Η βελτίωση της λειτουργίας, ως
ταμιευτήρα άρδευσης, της Λίμνης
Κερκίνης ώστε να εξυπηρετεί και
άλλες λειτουργίες**

Εκδότης: ΕΚΒΥ
1993

Το Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ) ιδρύθηκε το 1991 ύστερα από πρόταση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε προς την Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με βάση το συμβόλαιο αριθμός B91/91/SIN/8192 μεταξύ της Επιτροπής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Γεν. Διεύθυνση XI) και του Μουσείου Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας.

The Greek Biotope/Wetland Centre was established in 1991, as a result of a proposal to EU by the Greek Ministry of Environment, Physical Planning and Public Works, under Contract Number B91/91/SIN/8192 signed by the Commission of the European Union (DG XI) and the Goulandris Natural History Museum.



Η εκπόνηση της μελέτης αυτής χρηματοδοτήθηκε κατά ένα μικρό μέρος από το Πρόγραμμα Διαχείρισης των Βιοτόπων του Αργυροπελεκάνου στη Βόρειο Ελλάδα (ΕΕΚ και ΑΠΘ), και από το ΕΚΒΥ. Το τελευταίο χρηματοδότησε επίσης την αναπαραγωγή της σε μικρό αριθμό αντιτύπων για τη δωρεάν διανομή της στις αρμόδιες δημόσιες υπηρεσίες.

This study was conducted with token financial support by the Project of the Management and Conservation of the Biotopes of Dalmatian Pelican in Northern Greece and by ΕΚΒΥ. The latter also financed the reproduction of the text in a limited number of copies to be distributed free of charge to the relevant civil services.

Η ορθή αναφορά στην εργασία αυτή είναι:

Μπαρτζούδης Γ. 1993. Η βελτίωση της λειτουργίας, ως ταμιευτήρα άρδευσης, της Λίμνης Κερκίνης ώστε να εξυπηρετεί και άλλες λειτουργίες. Έκδοση του Ελληνικού Κέντρου Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΕΚΒΥ). 72 σελ.

This document may be cited as follows:

Bartzoudis, G. 1993. Improving the function, as an irrigation reservoir, of Lake Kerkini in order to serve other functions. Published by the Greek Biotope/Wetland Centre. 72p. (In Greek).

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σελ. 1

1.1	Οι χρήσεις και οι λειτουργίες της λίμνης	„	1
1.2.	Σύγκρουση διαφόρων χρήσεων και λειτουργιών της λίμνης	„	2
1.3.	Τα πρακτικά προβλήματα και ο τρόπος προσέγγισής τους	„	4

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

Ο ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΛΙΜΝΕΣ ΤΟΥ

„ 6

2.1.	Αναδρομή στα βάθη των γεωλογικών αιώνων	„	6
2.2.	Νεολιθική εποχή-Καθοριστικές εξελίξεις	„	7
2.3.	Αναμνήσεις από τη Μυθολογία	„	8
2.4.	Κλασσικοί χρόνοι-Ιστορικές μαρτυρίες	„	9
2.5.	Από τους μετακλασσικούς μέχρι τους νεώτερους χρόνους	„	11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

ΤΑ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΠΕΔΙΑΔΑ ΣΕΡΡΩΝ

„ 16

3.1.	Μικρά προστατευτικά έργα τοπικής σημασίας	„	16
3.2.	Φιλόδοξες προσπάθειες πριν από την Απελευθέρωση	„	16
3.3.	Προτεραιότητα στα μεγάλα παραγωγικά Έργα	„	17
3.3.1.	Πρώτες-ατελέσφορες προσπάθειες του Ελληνικού Κράτους	„	17
3.3.2	Το προσφυγικό και η ελαιοσσία επιβάλλουν τα Έργα	„	18
3.3.3.	Πλημμυρίδα έργων - Ο άθλος της Monks-Ulen	„	19
3.4.	Συμπλήρωση, ανάπτυξη και αξιοποίηση των έργων	„	22
3.4.1.	Ο επιτυχημένος φορέας του Ε.Τ.Υ.Ε.Μ.	„	22
3.4.2.	Παράλληλη δράση Υπηρεσιών του Υπουργείου Γεωργίας	„	23
3.4.3.	Συρρίκνωση του ΕΤΥΕΜ- Ιδρυση ΥΣΣΥΕΜ και ΥΠΕΜ	„	23
3.4.4.	Μετεξέλιξη της ΥΣΣΥΕΜ-Υπηρεσίες του Υπ. Δημοσίων Έργων	„	25
3.4.5.	Ιδρυση Υ.Ε.Β. και Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων	„	25
3.5.	Το "τελικό" σχέδιο ανάπτυξης πεδιάδας Σερρών	„	27
3.5.1.	Αντιπλημμυρικά έργα του "τελικού" σχεδίου	„	28
3.5.2.	Η άρδευση κατά το "τελικό" σχέδιο	„	30
3.6.	Αναθεώρηση του "τελικού" σχεδίου	„	33
3.7.	Η εξέλιξη των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών	„	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.

ΤΟ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Σελ. 36

4.1.	Οι ετήσιες εισροές του ποταμού Στρυμόνα	„	36
4.2.	Η αποθηκευτικότητα του ταμιευτήρα Κερκίνης	„	37
4.3.	Το υπόγειο υδατικό δυναμικό	„	38
4.4.	Ποταμός Αγγίτης, Μπέλιτσα και άλλες πηγές νερού	„	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΤΗΣ ΠΕΔΙΑΔΑΣ ΣΕ ΝΕΡΟ

„ 39

5.1.	Η αναγκαιότητα για αναφορά σε ολόκληρη την πεδιάδα	„	39
5.2.	Εμπειρία από προηγούμενες εκτιμήσεις	„	40
5.3.	Κλιματικά στοιχεία για εκτίμηση των αναγκών σε νερό	„	42
5.4.	Εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής	„	43
5.5.	Πραγματική εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών	„	44
5.6.	Διάρθρωση των καλλιεργειών- "Νέο προτεινόμενο σχέδιο"	„	45
5.7.	Μέση εξατμισοδιαπνοή και έλλειμμα υδατοκατανάλωσης	„	46
4.8.	Οι πραγματικές ανάγκες σε νερό άρδευσης	„	47

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.

Η ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ ΩΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

„ 49

6.1.	Η αποδοτικότητα χρησιμοποίησης του ταμιευτήρα Κερκίνης	„	49
6.2.	Πλεονεκτήματα του "νέου προτεινομένου σχεδίου"	„	52
6.3.	Εξομοίωση της λειτουργίας του ταμιευτήρα Κερκίνης	„	54
6.4.	Το πρόβλημα των φερτών υλών	„	55
6.5.	Το πρόβλημα διαχείρισης τη λίμνης Κερκίνης	„	56

Π Ι Ν Α Κ Ε Σ

„ 58

Βιβλιογραφία

„ 71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λίμνη Κερκίνη βρίσκεται στα βορειοδυτικά του Νομού Σερρών και καταλαμβάνει έκταση 73.000 στρεμμάτων. Πρόκειται για τεχνητή λίμνη, μέσα από την οποία διέρχεται ο ποταμός Στρυμόνας. Κατασκευάσθηκε κατά τη 10/ετία του 1930, στη θέση της παλαιάς "λίμνης του Μπουτκόβου". Η τελευταία, όπως λεπτομερέστερα θα εκτεθεί στο επόμενο κεφάλαιο, δεν είχε μόνιμο χαρακτήρα ούτε από έτος σε έτος ούτε κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους. Υπήρχαν μάλιστα και διαστήματα σειράς ετών κατά τα οποία η παλαιά αυτή "λίμνη" έχανε τον χαρακτήρα της αφού εξαφανιζόταν εντελώς, αφήνοντας στη θέση της χέρσες εκτάσεις, καλαμώνες κ.λ.π.

1.1. Οι χρήσεις και οι λειτουργίες της λίμνης Κερκίνης

Η τεχνητή λίμνη Κερκίνη κατασκευάσθηκε με αποκλειστικό σκοπό να εξυπηρετήσει τα **εγγειοβελτιωτικά έργα** της πεδιάδας Σερρών, δηλαδή την αντιπλημμυρική προστασία, την παγίδευση των φερτών υλών του Στρυμόνα και την άρδευση της πεδιάδας Σερρών.

Οι παραπάνω σκοποί εξυπηρετήθηκαν, με σχετική συνέπεια, για αρκετές 10/ετίες. Παράλληλα βέβαια αναπτυσσόταν και άλλες πρόσθετες χρήσεις και λειτουργίες της λίμνης, όπως είναι η **παραγωγή αλιευμάτων**. Ιδιαίτερη όμως σημασία έχει το γεγονός ότι με τον καιρό αναπτύχθηκε στο χώρο της λίμνης ένα αξιόλογο οικοσύστημα, ένας θαυμάσιος **υγρότοπος** με ιδιαίτερα ή και μοναδικά χαρακτηριστικά.

Παρά τα ανωτέρω, μέχρι το τέλος της 10/ετίας του 1970, δεν αμφισβητήθηκε ουσιαστικά η λειτουργία της λίμνης ως εγγειοβελτιωτικού έργου κατ'αποκλειστικότητα, ή έστω κατά κύριο λόγο. Κρίσιμη χρονική καμπή αποτελεί το έτος 1971 οπότε υπογράφηκε στο Ramsar της Περσίας η ομώνυμη σύμβαση για την προστασία των υγροτόπων. Η σύμβαση αυτή περιλαμβάνει και 11 ελληνικούς υγροτόπους, μεταξύ των οποίων και η Κερκίνη. Για το ευρύ όμως κοινό, συμπεριλαμβανομένων και των διαφόρων "υπευθύνων" φορέων, η ευαισθησία, σχετικά με την οικολογική σημασία της λίμνης, ήταν μάλλον αμυδρή ακόμα και όταν η ανωτέρω σύμβαση επικυρωνόταν από το Ελληνικό Κράτος (Ν.Δ.191/74). Μόνο στις αρχές της 10/ετίας του 1980, και αφού στο μεταξύ είχαν ανυψωθεί τα τεχνητά αναχώματα της λίμνης και είχε επηρεασθεί η οικολογική της λειτουργία, άρχισε να ευαισθητοποιείται το ευρύ κοινό, και μάλιστα με γοργό ρυθμό.

Η εκμετάλλευση του περιβάλλοντος της λίμνης με **"ήπιο" τουρισμό** είναι μια άλλη "επίδοξη" λειτουργία της, που θεωρείται κατ'αρχήν επιθυμητή και προωθείται τα τελευταία χρόνια, κυρίως από τους εκπροσώπους των παραλίμνιων Κοινοτήτων. Μια τέτοια χρήση υποστηρίζεται και από μερικούς θαυμαστές του υγροτόπου. Οι τελευταίοι προβάλ-

λουν τον "ήπιο" τουρισμό ως ένα "ακίνδυνο" οικονομικό αντιστάθμισμα στον περιορισμό του ρόλου της λίμνης ως ταμιευτήρα νερού άρδευσης, αφού θεωρούν ότι η επέκταση των αρδεύσεων δεν μπορεί να συμβαδίσει με την προστασία και διατήρηση του οικολογικού περιβάλλοντος της λίμνης.

1.2. Συγκρούσεις διαφόρων χρήσεων και λειτουργιών της λίμνης

Οι συγκρούσεις αυτές αναφέρονται, κατά κύριο λόγο, στη χρήση της λίμνης ως εγχειοβελτιωτικού έργου και στη λειτουργία της ως υγροτόπου.

Η αντιπλημμυρική προστασία της πεδιάδας απαιτεί (σύμφωνα με τις σχετικές μελέτες) να παραμένει η λίμνη εντελώς κενή κατά τη διάρκεια του χειμερινού εξαμήνου. Η απαίτηση αυτή αντιστρατεύεται απόλυτα το οικολογικό περιβάλλον (όπως και την αλιεία) και γιαυτό δεν ικανοποιήθηκε (πλήρως) μέχρι σήμερα, παρά τους διαγραφόμενους σοβαρούς κινδύνους που σχετίζονται με την ασφάλεια της μείζονας περιοχής.

Η υδροδότηση των αρδευτικών δικτύων της πεδιάδας Σερρών απαιτεί (ή συνεπάγεται) το γέμισμα της λίμνης, μετά τον Μάρτιο, ώστε η στάθμη της να ανεβεί κατά 4 περίπου μέτρα, και το άδειασμά της, μετά τα μέσα Ιουνίου και μέχρι τέλους Σεπτεμβρίου, ώστε η στάθμη της να υποβιβασθεί επίσης κατά 4 περίπου μέτρα. Μια τέτοια όμως λειτουργία έχει σοβαρές συνέπειες στο οικολογικό περιβάλλον, αφού π.χ. κατακλύζεται εποχιακά το παραποτάμιο-παραλίμνιο δάσος με όλες τις παρεπόμενες επιδράσεις. Το ενδεχόμενο μάλιστα της επέκτασης των αρδεύσεων με βάση την λύση της παραπέρα ανύψωσης των τεχνητών αναχωμάτων της λίμνης και της επαύξησης της ως άνω εποχιακής διακύμανσης της στάθμης, επαπειλεί το οικολογικό περιβάλλον με παραπέρα αλλοίωση.

Από τότε που κατασκευάσθηκε η τεχνητή λίμνη Κερκίνη, υπάρχει διαρκής σύγκρουση των επιμέρους λειτουργιών της ως χώρου ανάσχεσης πλημμυρικών παροχών του ποταμού Στρυμόνα και ως ταμιευτήρα άρδευσης. Το κυριότερο πεδίο αυτής της σύγκρουσης εμφανίζεται στο διάστημα Απριλίου-Ιουνίου: Η εξυπηρέτηση των αρδεύσεων (μερικές φορές κατά τρόπο ασύδοτο) απαιτεί να γεμίζει η λίμνη όσο το δυνατόν περισσότερο. Αντίθετα, η ανάγκη ανάσχεσης θερινών πλημμυρικών παροχών του Στρυμόνα, απαιτεί να παραμένει κενό ένα σημαντικό μέρος από την οφέλιμη χωρητικότητα της λίμνης. Στην περίπτωση αυτή μπορεί, σύμφωνα με τα προεκτεθέντα, να διακριθεί κάποιου είδους "συμμαχία" ανάμεσα στον αντιπλημμυρικό ρόλο της λίμνης και στη λειτουργία της ως υγροτόπου.

Μέσα στο φάσμα της σύγκρουσης χρήσεων και λειτουργιών της λίμνης, δεσπόζοντα ρόλο παίζει το πρόβλημα της πρόσχωσής της με φερτές ύλες του ποταμού Στρυμόνα. Πράγματι, όπως ήδη αναφέρθηκε, και όπως με λεπτομέρεια περιγράφεται στη σχετική μελέτη (Monks-Ullen 1929), ένας από τους σκοπούς για τους οποίους κατασκευάσθηκε η τεχνητή λίμνη Κερκίνη, ήταν η λειτουργία της ως χώρου παγίδευσης των φερτών υλών

του ποταμού Στρυμόνα. Η λίμνη ανταποκρίνεται με "συνέπεια" σαυτόν τον σκοπό. Η λειτουργία της ως χώρου παγίδευσης των φερτών υλών δεν συγκρούεται απλά με όλες τις άλλες χρήσεις και λειτουργίες. Απειλεί με βαθμιαία, αλλά πλήρη, **εξαφάνιση** την ίδια τη λίμνη. Πρόσφατη έρευνα (Ψιλοβίκος 1992) απέδειξε ότι 1.000.000 m³ φερτών υλών του Στρυμόνα εναποτίθενται κάθε χρόνο στη λίμνη. Η απόθεση μάλιστα των φερτών υλών δεν είναι καθόλου ομοιόμορφη και γίνεται κατά κύριο λόγο στο δέλτα που σχηματίζει ο ποταμός κατά τη είσοδό του στη λίμνη. Το πρόβλημα είναι σοβαρότατο, η δε αντιμετώπισή του είναι εξαιρετικά δυσχερές. Η πρόταση που έγινε, στα πλαίσια της παραπάνω έρευνας, για την κατ' έτος απαγωγή των φερτών υλών, πέρα από τις συνέπειες που ενδεχομένως θα έχει στην ισορροπία του οικοσυστήματος της λίμνης, συνεπάγεται ένα μάλλον απαγορευτικό κόστος που ξεπερνά το 1.000.000.000 δραχμές κατ' έτος.

Συγκρούσεις και αντιθέσεις παρατηρούνται και στο εσωτερικό των διαφόρων χρήσεων. Τέτοιες συγκρούσεις αναφέρονται π.χ. στην προτεραιότητα που πρέπει να έχουν οι διάφορες περιοχές της πεδιάδας για την άρδευση, ή και για την αντιπλημμυρική προστασία. Αξιοσημείωτη επίσης είναι η εσωτερική σύγκρουση στη χρήση της Κερκίνης ως πηγής αλιευτικού πλούτου: Μετά την αναφερθείσα ανύψωση των αναχωμάτων της λίμνης, που ολοκληρώθηκε το 1981, μεταβλήθηκαν και οι συνθήκες άσκησης της αλιείας, αφού η τελευταία όφειλε να γίνεται σε πιά βαθεία νερά. Οι ενδιαφερόμενοι χωρίστηκαν από τότε σε δύο αντιτιθέμενες ομάδες, ανάλογα με τον τρόπο και την εποχή που ασκούν την αλιεία: Η μία ομάδα, που ασκεί την αλιεία κατά το χειμερινό εξάμηνο, θέλει τη λίμνη σχετικά αβαθή κατά το διάστημα αυτό (για να αλιεύει ευκολότερα) ενώ η άλλη προτιμά μεγαλύτερο βάθος, για το ίδιο διάστημα, ώστε "να μην καταστρέφεται" ο αλιευτικός πλούτος και να αποκομίζουν περισσότερη παραγωγή κατά το θερινό εξάμηνο.

Τέλος, σε ότι αφορά τις προοπτικές και επιδιώξεις για "αξιοποίηση" της λίμνης με "ήπιο" τουρισμό, δεν πρέπει να αποκλεισθεί η σύγκρουση με άλλες χρήσεις ή λειτουργίες της λίμνης, και ιδίως με τη λειτουργία της ως υδροτόπου. Η πραγματικότητα διδάσκει ότι μάλλον εύκολα μπορεί να μετατραπεί ο "ήπιος" τουρισμός σε "έντονο".

Οι αναφερθείσες συγκρούσεις χρήσεων και λειτουργιών της λίμνης προκαλούν τη δημιουργία κοινωνικών αντιθέσεων, όπως είναι φυσικό. Είναι βέβαια αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η οικολογική αξία του υδροτόπου Κερκίνης ευαισθητοποιεί το σύνολο σχεδόν των κατοίκων της πεδιάδας Σερρών. Παρά ταύτα, οι περισσότεροι (χωρίς να εξαιρούνται και μερικοί "οικολογούντες") χάνουν αυτή την ευαισθησία μόλις θιγεί κάποιο συμφέρον τους ή απειληθεί κάποια αρμοδιότητά τους. Σε επίπεδο κοινωνικών ομάδων το αίσθημα περιφρούρησης τέτοιων συμφερόντων (ή έστω της προάσπισης "θέσεων") οδηγεί μερικές φορές σε απαράδεκτες ακρότητες. Ετσι, διάφοροι αυτόκλητοι (καλοπροαίρετοι ή μή) προστάτες του οικολογικού περιβάλλοντος, δεν βρίσκουν στη λίμνη τίποτα άλλο παρά μόνο έναν θαυμάσιο υγρότοπο, αγνοώντας ακόμα και τον αντιπλημμυρικό της ρόλο. Άλλοι, προβάλλουν το ενδιαφέρον τους για τη λίμνη με νοοτροπία (περίπου) ιδιοκτήτη. Πρώτες

και καλύτερες οι διάφορες αρμόδιες υπηρεσίες που παρουσιάζονται (αυθαίρετα) ως "το κράτος-ιδιοκτήτης". Επίσης, οι Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων έχουν σαφή νοοτροπία ιδιοκτήτη του νερού της λίμνης, ενώ παρόμοιες αξιώσεις προβάλλουν οι αλιευτικοί συνεταιρισμοί για τον αλιευτικό πλούτο και οι παραλίμνιες Κοινότητες για το σύνολο των χρήσεων και λειτουργιών της λίμνης.

1.3. Τα πρακτικά προβλήματα και ο τρόπος προσέγγισής τους

Ηδη από τα ανωτέρω καθίσταται σαφές ότι οι αναφερθείσες συγκρούσεις, και ιδιαίτερα η λειτουργία της λίμνης ως υγροτόπου και η χρήση της ως εγγειοβελτιωτικού έργου, συνεπάγονται κοινωνικές αντιπαραθέσεις που προκαλούν παραπέρα όξυνση των συγκρούσεων και ζημιώνουν κάθε χρήση και κάθε λειτουργία. Οι αντιπαραθέσεις αυτές, που τις περισσότερες φορές βασίζονται σε οχυρωμένες θέσεις άγνοιας, μπορούν να φέρουν αποτελέσματα (έως και) τραγικά. Αν π.χ. αποδοθεί στις αρδεύσεις ολόκληρος ο οφέλιμος όγκος της λίμνης (όπως έχει συμβεί στο πρόσφατο παρελθόν) και αγνοηθεί ο ρόλος της για ανάσχεση θερινών πλημμυρών του Στρυμόνα, δημιουργείται σοβαρός κίνδυνος για την ασφάλεια δεκάδων χιλιάδων κατοίκων. Επίσης, αν κρατηθεί χαμηλά η στάθμη της λίμνης κατά την εαροθερινή περίοδο ώστε να προστατευθεί απόλυτα το παραλίμνιο δάσος αλλά να καταστεί αδύνατη η άρδευση κάποιων εκατοντάδων χιλιάδων στρεμμάτων, δεν θα είναι μόνο οι αρδεύσεις που θα ζημιωθούν: Οι δυσμενείς κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις θα είναι τέτοιες ώστε καμμία σύμβαση Ramsar δεν θα μπορέσει να προστατεύσει τον υγρότοπο από την οργή του αγροτικού κόσμου (και όχι μόνον). Αλλωστε, σε οποιαδήποτε περίπτωση, προστασία του οικολογικού περιβάλλοντος της λίμνης από οποιουσδήποτε τρίτους, χωρίς την ενεργό συμπαράσταση του πληθυσμού της πεδιάδας Σερρών είναι και αδύνατη και αδιανόητη.

Επιπλέον των ανωτέρω και όπως ήδη αναφέρθηκε, υπάρχει και το πρόβλημα του αργού θάνατου της λίμνης, εφόσον δεν αντιμετωπισθούν οι επιπτώσεις από τη λειτουργία της ως χώρου παγίδευσης φερτών υλών του Στρυμόνα.

Στην εργασία αυτή προτείνεται και επιχειρείται η προσέγγιση της επίλυσης των προβλημάτων, που σχετίζονται με τις λειτουργίες της λίμνης Κερκίνης, με τη χρησιμοποίηση του πανάρχαιου όπλου της γνώσης. Ειδικότερα, ερευνώνται δύο κυρίως από τους τομείς που η γνώση τους θα διευκολύνει την κατανόηση των περισσότερων τεθέντων προβλημάτων: Ο πρώτος τομέας αναφέρεται στη γνώση των σπουδαιότερων φυσικών διεργασιών και των ιστορικών-ανθρωπογενών επεμβάσεων, τόσο στην περιοχή της λίμνης όσο και στην ευρύτερη περιοχή. Μια τέτοια γνώση είναι αναγκαία για την κατανόηση όλων γενικά των χρήσεων και λειτουργιών της λίμνης και βοηθά στην αποφυγή επικίνδυνων ακροτήτων από τους θιασώτες των υπόψη επιμέρους χρήσεων. Ο δεύτερος τομέας έρευνας αφορά τον καθορισμό των απαιτήσεων της πεδιάδας Σερρών σε νερό άρδευσης και ειδι-

κότερα των απαιτήσεων εκείνων που προβλέπεται να καλυφθούν με τη χρήση της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης. Αυτός ο καθορισμός υπέχει θέση "οριοθέτησης" αξιώσεων, αφού η σύγκρουση ανάμεσα στη χρήση της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης και στη λειτουργία της ως υδροτόπου προκαλεί στην πράξη τα πλέον έντονα προβλήματα.

Η πλήρης και σφαιρική μελέτη ολοκλήρου του φάσματος των αναφερθέντων προβλημάτων απαιτεί ανάλογη διερεύνηση-"οριοθέτηση" και των άλλων λειτουργιών της λίμνης. Μια τέτοια σφαιρική διερεύνηση, που βρίσκεται έξω από τους στόχους της παρούσης εργασίας, θα μπορούσε να συμπεριλάβει και τους εξής επιπλέον τομείς:

(α). Χρησιμοποίηση της λίμνης ως χώρου ανάσχεσης πλημμυρικών παροχών του ποταμού Στρυμόνα. Για το πρόβλημα αυτό υπάρχει σειρά "φιλοδοξων" μελετών που εκπονήθηκαν για λογαριασμό του Υπουργείου Πε.Χω.Δ.Ε., τόσο όμως φιλόδοξων ώστε να αποδειχθούν στην πράξη μη υλοποιήσιμες, λόγω των απαιτούμενων υπερβολικών δαπανών.

(β). Αποτροπή της παραπέρα πρόσχωσης της λίμνης, από τις φερτές ύλες του Στρυμόνα, σε συνδυασμό με το όλο πλέγμα των αντιπλημμυρικών και λοιπών εγγειοβελτιωτικών έργων. Για το πρόβλημα αυτό έχει γίνει λεπτομερής ερευνητική εργασία από τον καθηγητή Ψιλοβίκο (1992), απαιτείται όμως η εκπόνηση σειράς συμπληρωματικών μελετών, σύμφωνα και με την ισχύουσα νομοθεσία.

(γ). Η λειτουργία της λίμνης ως υδροτόπου, ως πηγής αλιευτικού πλούτου και ως χώρου ανάπτυξης "ήπιου" τουρισμού, πρέπει να διερευνηθεί επίσης, σε συσχετισμό με τους άλλους προαναφερθέντες τομείς.

Στην παρούσα εργασία θα γίνουν μόνο κάποιες αναγκαίες αναφορές (ή και προτάσεις) για τις παραπάνω λειτουργίες, στο βαθμό που σχετίζονται άμεσα με τη χρησιμοποίηση της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης.

Ο ΣΤΡΥΜΟΝΑΣ ΚΑΙ ΟΙ ΛΙΜΝΕΣ ΤΟΥ

2.1. Αναδρομή στα βάθη των γεωλογικών αιώνων

Η κοιλάδα του ποταμού Στρυμόνα είναι ένα βύθισμα που οφείλει τη δημιουργία του σε διάφορα τεκτονικά γεγονότα (Κνιθάκης 1983), όπως η διάρρηξη της κρυσταλλοσχιστώδους μάζας της Ροδόπης και η κατακρήμνιση του αποτμηθέντος τμήματος αυτής. Δημιουργήθηκε έτσι το γεωλογικό υπόβαθρο, που αποτελείται από μεταμορφωμένα πετρώματα παλαιοζωικής ή προπαλαιοζωικής προέλευσης. Τα πετρώματα αυτά ξεπροβάλλουν με τη μορφή ορεινών όγκων που περικλείουν την κοιλάδα. Ειδικότερα, οι ορεινές εξάρσεις στα ανατολικά (Ορβηλος, Μενοίκιο, Παγγαίο) προέρχονται από την μάζα της Ροδόπης ενώ εκείνες στα δυτικά (Βερτίσκοι, Κερδύλλια) ανήκουν στη σερβομακεδονική μάζα. Ο Στρυμόνας βρίσκεται πάνω στη διαχωριστική γραμμή μεταξύ των υπόψη μαζών (Ψιλοβίκος 1992). Το γεωλογικό υπόβαθρο συμπληρώθηκε με νεότερα εκρηξιγενή πετρώματα (κυρίως γρανίτες) που σχηματίστηκαν κατά την τελευταία περίοδο του Μεσοζωικού αιώνα ή κατά τις πρώτες φάσεις της παλαιότερης τριτογενούς (παλαιογενούς) περιόδου του Καινοζωϊκού αιώνα.

Κατά τη νεότερη τριτογενή (νεογενή) περίοδο του Καινοζωϊκού και ειδικότερα πριν από 10 εκατομμύρια έτη περίπου (Μπότσογλου 1958), επικάθησαν επί του ανωτέρω γεωλογικού υποστρώματος θαλάσσια, λιμνοθαλάσσια και λιμναία ιζήματα, πάχους μέχρι 3000 m, αποτελούμενα από ψαμμίτες, μάργες και λατυποπαγή.

Στα πεδινά τμήματα, οι ανωτέρω νεογενείς αποθέσεις έχουν καλυφθεί από διλουβιακές και αλλουβιακές αποθέσεις, κατά την τελευταία (τεταρτογενή) περίοδο του Καινοζωϊκού, μιά διεργασία δηλ. που άρχισε εδώ και 1 εκατομμύριο έτη.

Οι διλουβιακές αποθέσεις, εμφανείς στους πρόποδες των ορεινών όγκων, είναι σχηματισμοί παλαιών πλευρικών κορημάτων και αποτελούνται κυρίως από λατυποκροκαλοπαγή.

Οι αλλουβιακές αποθέσεις (άργιλλος, ιλύς, άμμος κ.λ.π.), που συνετέλεσαν κατά μεγάλο βαθμό στην περαιτέρω "πλήρωση" του αρχικού τεκτονικού βυθίσματος, είναι προϊόν της διαβρωτικής και μεταφορικής δράσης επιφανειακών υδατορρευμάτων. Μεταξύ των τελευταίων και από την αρχή ακόμη της υπόψη περιόδου, κυρίαρχη θα ήταν η παρουσία κάποιου "προγόνου" του ποταμού Στρυμόνα, που διαρκώς διαμόρφωνε την κοιλάδα των Σερρών και διαμορφωνόταν από αυτήν.

Με την παρουσία του, επί εκατοντάδες χιλιάδες έτη, ο πρόγονος του Στρυμόνα υπήρξε "μάρτυρας" κοσμοϊστορικών συμβάντων που συνέβησαν είτε στην περιοχή Σερρών είτε στην ευρύτερη ελληνική ή ευρωπαϊκή περιοχή. Τέτοια συμβάντα ήταν οι

παγετώδεις περίοδοι που διακόπτονταν από μεσοπαγετώδη διαστήματα, ο καταποντισμός της Αιγίδας και η παρουσία διαφόρων μορφών ζωής, μέχρι τα ανώτερα θηλαστικά και τον άνθρωπο.

Ο παλαιολιθικός άνθρωπος προσέγγισε (αν δεν κατοίκησε) την περιοχή Σερρών, όπως προκύπτει από τα γνωστά ευρήματα στα Πετράλωνα της γειτονικής Χαλκιδικής. Επίσης, την περιοχή Σερρών γνώρισε (ίσως ο σπηλαιοδίαιτος *Homo sapiens* της (ψυχρής) νεότερης παλαιολιθικής εποχής (40.000/30.000-10.000 π.Χ.) του οποίου τα ίχνη είναι εμφανή στον ελλαδικό χώρο (Εγκ. Επιστήμη και Ζωή). Τα υπάρχοντα σπήλαια, όπως των Επταμύλων και της Αλιστράτης, φαίνεται να ευνοούσαν τη διαμονή του. Ακόμα ευνοϊκότερες ήταν οι συνθήκες για τον άνθρωπο της (θερμότερης) μεσολιθικής περιόδου, που βγήκε από τα σπήλαια κατοικώντας σε υπαίθριες κατασκηνώσεις, τρεφόμενος με θηράματα, ψάρια, φυτικούς βλαστούς κ.λπ., που βέβαια αφθονούσαν στην κοιλάδα του Στρυμόνα.

2.2. Νεολιθική εποχή-Καθοριστικές εξελίξεις

Από το 8.000 π.Χ. επεκράτησε στην κοιλάδα του Στρυμόνα, όπως και σε ολόκληρο τον ελλαδικό χώρο ένα κλίμα εύκρατο σαν το σημερινό. Μπορούμε έτσι να θεωρήσουμε ότι από την εποχή αυτή η συμπεριφορά της υδρολογικής λεκάνης όπως και του ίδιου του Στρυμόνα, είναι παρόμοια με αυτή των νεοτέρων χρόνων: Ο ποταμός ξεχυνόταν από το φαράγγι του Ρούπελ και κατέκλυζε ολόκληρη σχεδόν τη σημερινή πεδιάδα, αφήνοντας στην περιφέρειά της έναν ασφαλή δακτύλιο από γήλοφους, διλουβιακής ή νεογενούς προέλευσης.

Με την έναρξη της Νεολιθικής εποχής (περίπου 7.000 π.Χ.) ο άνθρωπος άρχισε να ασκεί τη γεωργία, καλλιεργώντας κυρίως δημητριακά, και άρχισε να εγκαθίσταται "κοντά...σε λίμνες, ποτάμια, καλλιεργήσιμες εκτάσεις κ.λπ.". Με ένα τέτοιο δεδομένο, εύκολα συμπεραίνεται ότι η κοιλάδα του Στρυμόνα προσέφερε την εποχή αυτή ιδανικούς τόπους εγκατάστασης. Τούτο άλλωστε επιβεβαιώνεται, τουλάχιστον για τη νεότερη νεολιθική περίοδο, από το πλήθος των προϊστορικών οικισμών που έχουν εντοπισθεί στην περιοχή Σερρών (Σαμσάρης 1971, Καφταντζής 1972).

Στο εξής, ήτοι κατά τις επακολουθήσασες εποχές του χαλκού και του σιδήρου, την κάθοδο των Δωριέων και τον Τρωικό πόλεμο (περίπου 1200 π.Χ.), ήταν συνεχής η παρουσία οργανωμένων οικισμών στην περιοχή Σερρών. Οι Θρακικές και οι Παιονικές φυλές της περιοχής έλαβαν μέρος στον Τρωικό πόλεμο με την πλευρά των (συγγενών τους) Τρώων. Κατά τον Ηρόδοτο (Πέννας 1966) "είη...Παιονίη επί τω Στρυμόνι ποταμῷ πεπολιτισμένη, είησαν δε Τεύκτρων των εκ Τροίης άποικοι".

2.3. Αναμνήσεις μέσα από τη μυθολογία

Το υγρό στοιχείο προκαλούσε δέος στις πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες. Ο κατακλυσμός της εποχής του Δευκαλίωνα, που μερικοί τον τοποθετούν στο 1796 π.Χ. (Καφταντζής 1972), πρέπει να θεωρηθεί πραγματικό γεγονός για την περιοχή Σερρών: Παρόμοιους "κατακλυσμούς" προκαλούσε συχνά ο Στρυμόνας.

Μια σειρά μύθων της αρχαιότητας αναφέρονται στον Στρυμόνα. Παρακάτω σταχυολογούνται μερικοί, από σχετικές αναφορές του Καφταντζή (1972):

Κατά τον Ησίοδο, που πρώτος αναφέρει τον ποταμό με το όνομα Στρυμών, "Τηθύς δ'Ὠκεανῷ ποταμούς ἐτεκε δινῆεντας, Νείλον τ'Ἀλφειὸν καὶ Ἡριδανόν...καὶ Στρυμόνα".

Γιός του Στρυμόνα και της μούσας Ευτέρπης ήταν κατά τον Απολλόδωρο ο βασιλιάς των Θρακών Ρήσος. Κατά τον Ευρυπίδη, τον Ρήσο "εφύτευσεν....καλλιγέφυρος" Στρυμών", κυλώντας τα γοργοστρόβιλα νερά του στους κόλπους της μούσας.

Ο Ρήσος έλαβε μέρος στον Τρωικό πόλεμο και εφονεύθη από τον Διομήδη. Σύμφωνα με τον Ψευδοπλούταρχο, ο Στρυμόνας "ακούσας περί Ρήσου τελευτής....εαυτὸν ἔρριψε εἰς ποταμὸν Παλαιστίνον, ὅς ἀπ'αυτοῦ Στρυμὼν μετωνομάσθη". Κατά τον ίδιο συγγραφέα, ο Παλαιστίνος, γιός του Ποσειδώνα και επίσης βασιλιάς της Θράκης, "ἔχων πόλεμον....τον υἱὸν Ἀλιάκμονα στρατηγὸν ἐπέμψε, ὁ δὲ προπετέστερον μαχόμενος ἀνῆρέθη. Περὶ δὲ....ακούσας Παλαιστίνος....εαυτὸν ἔρριψε εἰς ποταμὸν Κόνοζον, ὅτι ἀπ'αυτοῦ Παλαιστίνος ὠνομάσθη".

Κατά τον Οβίδιο, όταν ο Φαέθων πήρε το άρμα του πατέρα του ήλιου και παραλίγο να κάψει ολόκληρη τη γη, τότε ξεράθηκαν πολλά ποτάμια, μεταξύ των οποίων και ο Στρυμόνας.

Στη γη τη "Στρυμονία" έφθασε και ο μυθικός Ηρακλής όταν, εκτελώντας τον δέκατο άθλο του, προσπαθούσε να περιμαζέψει τα βόδια του Γυρήνη. Τότε κατά τον Απολλόδωρο, "Στρυμόνα μεμψάμενος τον ποταμόν, πάλαι ποτέ το ρείθρον πλωτόν, εμπλήσας πέτραις άπλωτον εποίησεν". Ο ίδιος ήρωας υπηρετώντας τον Συλέα, έναν κακότροπο αμπελοκτήμονα της περιοχής Φυλλίδας, οργίσθηκε μαζί του και γύρισε τον ποταμό προς τους αμπελώνες, τους οποίους καταπλημμύρισε.

Ο Βιργίλιος τοποθετεί στον ποταμό Στρυμόνα (Τζανακάρης 1991) την έξοδο του Ορφέα από τον Άδη, όταν λόγω της ανυπομονησίας του έχασε την Ευρυδίκη: "...Μήνες επτά ο δύσμοιρος θρηνούσε τον καημό του κοντά στα παγερά νερά του ποταμού Στρυμόνα...". Αναφέρει επίσης ότι χιλιάδες "πελαργοί" έρχονταν και φώλιαζαν στις όχθες του Στρυμόνα όταν ήταν να γεννήσουν τα αυγά τους. Είναι βέβαια προφανές ότι δεν πρόκειται για τους γνωστούς πελαργούς (που κάνουν τις φωληές τους στις κορυφές των δένδρων κ.λπ.) αλλά για παρόμοιου μεγέθους πουλιά, σαν αυτά που συχνάζουν στη σημερινή λίμνη Κερκίνη.

2.3. Αναμνήσεις μέσα από τη μυθολογία

Το υγρό στοιχείο προκαλούσε δέος στις πρώτες ανθρώπινες κοινωνίες. Ο κατακλυσμός της εποχής του Δευκαλίωνα, που μερικοί τον τοποθετούν στο 1796 π.Χ. (Καφταντζής 1972), πρέπει να θεωρηθεί πραγματικό γεγονός για την περιοχή Σερρών: Παρόμοιους "κατακλυσμούς" προκαλούσε συχνά ο Στρυμόνας.

Μια σειρά μύθων της αρχαιότητας αναφέρονται στον Στρυμόνα. Παρακάτω σταχυολογούνται μερικοί, από σχετικές αναφορές του Καφταντζή (1972):

Κατά τον Ησίοδο, που πρώτος αναφέρει τον ποταμό με το όνομα Στρυμών, "Τηθύς δ'Ωκεανώ ποταμούς έτεκε δινήεντας, Νείλον τ'Αλφειόν και Ηριδανόν...και Στρυμόνα".

Γιός του Στρυμόνα και της μούσας Ευτέρπης ήταν κατά τον Απολλόδωρο ο βασιλιάς των Θρακών Ρήσος. Κατά τον Ευρυπίδη, τον Ρήσο "εφύτευσεν....καλλιγέφυρος" Στρυμών", κυλώντας τα γοργοστρόβιλα νερά του στους κόλπους της μούσας.

Ο Ρήσος έλαβε μέρος στον Τρωικό πόλεμο και εφονεύθη από τον Διομήδη. Σύμφωνα με τον Ψευδοπλούταρχο, ο Στρυμόνας "ακούσας περί Ρήσου τελευτής....εαυτόν έρριψε εις ποταμόν Παλαιστίνον, ός απ'αυτού Στρυμών μετωνομάσθη". Κατά τον ίδιο συγγραφέα, ο Παλαιστίνος, γιός του Ποσειδώνα και επίσης βασιλιάς της Θράκης, "έχων πόλεμον....τον υιόν Αλιάκμονα στρατηγόν έπεμψε, ο δε προπετέστερον μαχόμενος ανηρέθη. Περί δε....ακούσας Παλαιστίνος....εαυτόν έρριψε εις ποταμόν Κόνοζον, ότι απ'αυτού Παλαιστίνος ωνομάσθη".

Κατά τον Οβίδιο, όταν ο Φαέθων πήρε το άρμα του πατέρα του ήλιου και παραλίγο να κάψει ολόκληρη τη γη, τότε ξεράθηκαν πολλά ποτάμια, μεταξύ των οποίων και ο Στρυμόνας.

Στη γη τη "Στρυμονία" έφθασε και ο μυθικός Ηρακλής όταν, εκτελώντας τον δέκατο άθλο του,προσπαθούσε να περιμαζέψει τα βόδια του Γυρήνη. Τότε κατά τον Απολλόδωρο, "Στρυμόνα μεμψάμενος τον ποταμόν, πάλαι ποτέ το ρείθρον πλωτόν, εμπλήσας πέτραις άπλωτον εποίησεν". Ο ίδιος ήρωας υπηρετώντας τον Συλέα, έναν κακότροπο αμπελοκτήμονα της περιοχής Φυλλίδας, οργίσθηκε μαζί του και γύρισε τον ποταμό προς τους αμπελώνες, τους οποίους καταπλημμύρισε.

Ο Βιργίλιος τοποθετεί στον ποταμό Στρυμόνα (Τζανακάρης 1991) την έξοδο του Ορφέα από τον Αδη, όταν λόγω της ανυπομονησίας του έχασε την Ευρυδίκη: "...Μήνες επτά ο δύσμοιρος θρηνούσε τον καημό του κοντά στα παγερά νερά του ποταμού Στρυμόνα...". Αναφέρει επίσης ότι χιλιάδες "πελαργοί" έρχονταν και φώλιαζαν στις όχθες του Στρυμόνα όταν ήταν να γεννήσουν τα αυγά τους. Είναι βέβαια προφανές ότι δεν πρόκειται για τους γνωστούς πελαργούς (που κάνουν τις φωληές τους στις κορυφές των δένδρων κ.λπ.) αλλά για παρόμοιου μεγέθους πουλιά, σαν αυτά που συχνάζουν στη σημερινή λίμνη Κερκίνη.

Στην κοιλάδα του Αγγίτη τοποθετείται το "Νύσσιον πεδίων" από το οποίο ο Πλούτωνας άρπαξε την Περσεφόνη στα έγκατα της γής, όταν η τελευταία άπλωσε το χέρι της για να κόψει έναν όμορφο νάρκισσο.

Σχετικά με τον τελευταίο μύθο, πρέπει να θεωρηθεί βέβαιο ότι κατά την μακρινή εκείνη εποχή τα εδάφη του "Νύσσίου Πεδίου", που τοποθετείται στην περιοχή της πρώην λίμνης Αχινού, είχαν την (ή και χειρότερη) συμπεριφορά με την σημερινή: Κάτω από την επιφανειακή εδαφική στρώση υπάρχει παχύ στρώμα βούρκου, μέχρι βάθους 40 και πλέον μέτρων. Μέσα σ' αυτόν τον βούρκο κινδύνευσε πριν από λίγα έτη να βουλιάξει και να βρεθεί στην αγκαλιά του Πλούτωνα όχι απλώς μια Περσεφόνη αλλά ένα σύγχρονο χωματουργικό μηχάνημα και ακόμα ένα ολόκληρο κτίσμα αντλιοστασίου.

Άμεση σχέση με την πραγματικότητα πρέπει να έχουν και όλοι οι άλλοι αναφερθέντες μύθοι. Η ύπαρξη παιδιών του ποταμού μπορεί να συμβολίζει θαυμάσια την ύπαρξη περισσοτέρων της μιάς ροών του ποταμού, που λειτουργούσαν είτε ταυτόχρονα είτε εναλλάξ, μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Ο θάνατος ενός ποταμού-βασιλιά και η ταυτόχρονη ανάδειξη άλλου ποταμού-βασιλιά, με άλλο όνομα, μπορεί να συμβολίζει την εγκατάλειψη (νέκρωση) μιας κύριας κοίτης κοντά στην Παιονική Σίρι και την ταυτόχρονη δημιουργία νέας κοίτης κοντά στην Βισαλτική (Θρακική) Βέργη, με διαφορετικό όνομα, αφού διαφορετικά φαίνεται ότι ήταν και το γλωσσικά ιδιώματα των δύο λαών.

Είναι αξιοπαρατήρητο ότι η ελληνική μυθολογία, ενώ ασχολείται κατά κόρον με τον ποταμό Στρυμόνα, δεν κάνει ούτε μνεία για καμμία από τις δύο γνωστές λίμνες της πεδιάδας. Μια λογική εξήγηση γαυτήν την "παράλειψη" πρέπει να αναζητηθεί στην αείποτε εντυπωσιακή παρουσία του Στρυμόνα, ως απόλυτου και αδιαμφισβήτητου κυρίαρχου πάνω στο υγρό στοιχείο της περιοχής. ***Οι λίμνες δεν ήταν απλώς δημιουργήματά του. Ήταν στην πραγματικότητα φυσικές διαπλατύνσεις του ποταμού. Από έτος σε έτος (και μέσα στο ίδιο έτος), μπορούσε να τις μεγαλώνει υπερβολικά ώστε να ενώνονται και να φαίνονται σαν μία απέραντη λίμνη, ή να τις μειώνει σε έκταση και σε βάθος ώστε σχεδόν να τις εξαφανίζει. Το τελευταίο ισχύει ιδιαίτερα για τη λίμνη στα βορειοδυτικά της πεδιάδας (τη σημερινή Κερκίνη) που ο Στρυμόνας την παρέκαμπτε κάθε τόσο.***

2.4. Κλασσικοί χρόνοι-Ιστορικές μαρτυρίες

Αλλά και οι ιστορικές μαρτυρίες, ενώ είναι άφθονες για τον Στρυμόνα, είναι σχετικά πενιχρές για τις λίμνες.

Την Πρασιάδα λίμνη, την οποία πολλοί ταυτίζουν με τη σημερινή λίμνη Κερκίνη, μνημονεύει μόνο ο Ηρόδοτος, και αυτός μόλις δύο φορές. Την πρώτη φορά αναφέρεται στην αποτυχούσα Σκυθική εκστρατεία του Δαρείου (513 π.Χ.). Τότε ο τελευταίος διέταξε τον στρατηγό του Μεγάβαζο να εκστρατεύσει στη Θράκη και Μακεδονία. Και σημειώνει ο

Ηρόδοτος: "Ούτω δὴ Παιόνων Σιροπαῖονες και Παιόπλαι και οι μέχρι της Πρασιάδος λίμνης, εξ ηθέων εξαναστάντες ήγοντο εις Ασίην". Αναφέρει επίσης ότι "οι...περί το Πάγγαιον όρος Δόβηρας και Αγριάνας και Οδομάντους κατ'αυτήν την λίμνην Πρασιάδα, ουκ εχειρώθησαν αρχήν....Επειρήθη δε και τους εν τη λίμνη εξαιρέειν κατωκημένους ώδε". Στη συνέχεια, αφού περιγράφει τις πασσαλόμπεχτες καλύβες των λιμνόβιων Παιονικών φυλών, σημειώνει σχετικά (Τουλούδη 1975): "Τοίσι δε ίπποισι τοίσι υποζυγίοισι παρέχουσι χόρτον ιχθείς, των δε πλήθος εστί τοσούτον ώστε, όταν την θύρην την καταπακτήν ανακλίνη, τανίει σχοινίω σπυρίδα καινήν ες την λίμνην και ού πολλόν τινα χρόνον επισχών ανασπά πληρέα ιχθύων, των δε ιχθύων εστί γένεα δύο, τους καλέουσι Πέπρακάς τε και Τίλωνας". Κατά τον Γ. Καφταντζή οι τίλωνες ήταν είδος γριβαδιού ενώ οι πάπρακες είναι πιθανόν πέρκες ή πρακιά. Ο ίδιος σημειώνει: "Με τον πρωτόγονο εκείνο τρόπο (το καλάθι) ψαρεύουν και σήμερα ακόμα (1972)...Στη λίμνη της Κερκίνης υπάρχουν γουλιανοί, γριβάδια, περκιά ή πρακιά, πλατίτσες ή τίγκες ή τιλιανοί....λενίσια, καρβίδες κ.λπ.". Περύφημα ήταν επίσης τα γριβάδια, τα χέλια, οι τούρνες (με το εύγευστο χαβιάρι) και τα λοιπά αλιεύματα της λίμνης Αχινού από τη φορολογία των οποίων η οθωμανική κυβέρνηση εσέπραττε 4.000 λίρες το έτος (Τζανακάρης 1991).

Για δεύτερη φορά αναφέρει ο Ηρόδοτος τη λίμνη Πρασιάδα, κατά την περιγραφή και πάλι της περσικής εκστρατείας, σημειώνοντας: "Επέμποντο δε ούτοι παρά Αμύντην αιτήσαντες γην τε και ύδωρ Δαρείω Βασιλεί. Έστι δε εκ της Πρασιάδος λίμνης σύντομος κάρτα ες την Μακεδονίην. Πρώτα μεν γαρ έρχεται της λίμνης το μέταλλον....μετά δε το μέταλλον Δύσωρον καλεόμενον όρος υπερβάντα είναι εν Μακεδονίη".

Το όνομα Κερκινίτις λίμνη (που οι περισσότεροι την ταυτίζουν με την αποξηρανθείσα πρώην λίμνη Αχινού) αναφέρει πρώτος ο Αρριανός: "Ην δε αυτώ (Αλεξάνδρω) ο στόλος παρά την λίμνην την Κερκινίτιδα, ως επ' Αμφίπολιν και Στρυμόνος ποταμού τας εκβολάς".

Είναι αξιοπαρατήρητο ότι ο Ηρόδοτος, μολοντί γράφει για τον "ποταμόν Αγγίτην εκδιδόντα ες τον Στρυμόνα" (δηλ. στην "Κερκινίτιδα" του Αρριανού), δεν αναφέρει καμμία λίμνη. Εξάλλου ο Θουκυδίδης, αναφέρεται ανωνύμως σε λίμνη με τη φράση "άνωθεν μεν (Αμφιπόλεως) μεγάλης ούσης επί πολύ λίμνης του ποταμού". Σε άλλο μέρος της περύφημης ξυγγραφής του σημειώνει: "Ελθών τε και καθίσας (Κλέων) επί λόφου καρτερού προ της Αμφιπόλεως τον στρατόν, αυτός εθεάτο το λιμνώδες του Στρυμόνος". Τέλος, όπως αναφέρει ο Γ.Καφταντζής, ο Ρ. Melas (Μέλας) μιλά για μεγάλη λίμνη στην πεδιάδα Σερρών, χωρίς να την κατονομάζει, ενώ ο Αιλιανός μνημονεύει λίμνη "Παιονίδα" και ο Πλίνιος παραδίδει ότι ο Στρυμόνας κατά τη διαδρομή του περνούσε από επτά λίμνες. Επίσης κατά τον ανωτέρω ιστορικό των Σερρών, "ορισμένοι πιστεύουν πως η Κερκινίτιδα του Αρριανού και η Πρασιάδα του Ηροδότου είναι η ίδια λίμνη".

Ο κυρίαρχος της περιοχής ποταμός Στρυμόνας είχε θεοποιηθεί κατά την αρχαιότητα, όπως προκύπτει από νομίσματα που βρέθηκαν στην περιοχή της Αμφίπολης. Ολόκληρη η

περιοχή Σερρών ονομάζεται συχνά "Στρυμονία γή", ενώ έχει δανείσει το όνομά του και στον άνεμο "Στρυμονίη" (που ήταν προφανώς ο σημερινός "Ρουπελιώτης") καθώς και σε ανθρώπους (Στρυμόδωρος, Στρυμονίς, Στρυμόνιος κ.λ.π.). Τέλος, από τις πολλές ιστορικές μαρτυρίες για τον ποταμό, σταχυολογούνται οι κατωτέρω:

Κατά τον Ηρόδοτο, οι φάλαγγες του Ξέρξη πέρασαν τον ποταμό, την Άνοιξη του 480 π.Χ., από γέφυρες που είχαν κατασκευασθεί προηγουμένως και αφού "ες τον (Στρυμόνα) οι μάγοι εκαλλιερέοντο σφάζοντες (ίππους λευκούς". Μία από τις τρεις φάλαγγες της περσικής στρατιάς προχώρησε στη συνέχεια από την "παραστρυμόνιο" οδό, παρά τις αντιδράσεις των Βισαλτών που αρνήθηκαν να συστρατευθούν και έφυγαν προσωρινά βορειότερα. Μα καθώς η περσική φάλαγγα προχωρούσε μέσα από τα Βισαλτικά βουνά (Βερτίσκοκ και Δύσωρον), λιοντάρια επέπεσαν πάνω στις καμήλες της εφοδιοπομπής.

Μετά την ήττα του Ξέρξη στη Σαλαμίνα, τα υπολείμματα της στρατιάς του υπέστησαν άλλη μια πανωλεθρία στον Στρυμόνα, όταν βρήκαν τις γέφυρες χαλασμένες: Προσπάθησαν να περάσουν πάνω από το παγωμένο ποτάμι, αλλά όμως (όπως αναφέρει ο Αισχύλος) έσπασαν οι πάγοι και αποδεκατίσθηκε το στράτευμα.

Πάγωμα των νερών του ποταμού συνέβη και τη νύχτα της 26/27.1.1963, οπότε η θερμοκρασία είχε πέσει στους -25 °C. Μαρτυρείται επίσης ότι στις αρχές του 5ου μ.Χ. αιώνα "σπουδαίως επάγη ο Στρυμών.....και....λιμός καταλαβών τους πέριξ κατοίκους, ηνάγκαζεν αυτούς να συντρίβωσι τους πάγους του ποταμού (και) να εξάγωσι πεπηγότας ιχθείς".

2.5. Από τους μετακλασσικούς μέχρι τους νεότερους χρόνους

Η κατάσταση του κυρίαρχου Στρυμόνα και των εξαρτωμένων από αυτόν λιμνών, δεν μεταβλήθηκε σοβαρά στα τελευταία 2.500 περίπου έτη, μέχρι δηλ. τις πρώτες δεκαετίες του 20ού αιώνα. Βέβαια καθ' όλο αυτό το διάστημα ο ποταμός συνέχιζε με συνέπεια το έργο του. Πλημμύριζε κατά βούληση την πεδιάδα ή την άφηνε κατάξηρη. Δημιουργούσε μια σειρά λιμνών που κάθε τόσο τις ενοποιούσε ή τις καταργούσε όλες εκτός από την λίμνη Αχινού, στα νότια της πεδιάδας, που και αυτήν βεβαίως την περιόριζε και την ταπείνωνε. Εγκατέλειπε μια κοίτη και δημιουργούσε μια άλλη για να την εγκαταλείψει και αυτήν "με πρώτη ευκαιρία" και να ξαναγυρίσει στην προηγούμενη ή να ανοίξει μια καινούργια.

Υπάρχουν άφθονες ιστορικές μαρτυρίες για την ανωτέρω συμπεριφορά του ποταμού. Ο Τούρκος περιηγητής Evlia Celebi, που επισκέφθηκε την περιοχή τον 17ο αιώνα, αναφέρει ότι "ο Στρυμόνας περνούσε κοντά από τις πόλεις Σιδηρόκαστρο και Σέρρες".

Κατά τον μοναχό Χριστόφορο Δημητριάδη (1904), "της....Τουμπίτσας (Ν.Σκοπός)....αι γαίαι ήσαν υπό τα ύδατα του τότε εγγύς ρέοντος ποταμού Στρυμόνος, όστις λίμνην εκεί απετέλει μέχρις ού μετέβαλεν κοίτην εν έτει 1853...(και) απεμακρύνθη απ'αυτής κατά μίαν περίπου ώραν".

Κατά τον Χρυσόχοου "ο Στρυμών αλλάσσει συχνά κοίτην, ήτις εις τινα μέρη είναι ευρεία και εις άλλα στενή και βαθεία....άλλοτε άφηνε δεξιά την λίμνην του Μπουτκόβου (Κερκίνη), νύν δε χύνεται εις αυτήν από τινος (7-8 ετών), εξερχόμενος ταύτης αλλάσσει συχνά κοίτην". Ο ίδιος αναφέρει ότι "η Κερκινίτις (Μπουτκόβου) σχήματος σχεδόν στρογγύλου, έχει σήμερον (1893) μέσσην διάμετρον 5 περίπου χιλιομέτρων".

Κατά τον Σφέτσιον "ο Στρυμών ρέει (1926)....προς δυσμάς μέχρι της λίμνης του Μπουτκόβου εις ήν εκχύνεται....Η λίμνη του Μπουτκόβου ελάχιστα βαθεία, αποτελεί αληθές έλος περιβαλλόμενον υπό καλαμώνων. Κατά τον χειμώνα και το έαρ η στάθμη της λίμνης υψούται αρκούντως, τα δ' ύδατα αυτής εκχειλίζοντα καλύπτουσι μεγάλας εκτάσεις εκατέρωθεν της λίμνης και κυρίως προς τον κατάρρουν του Στρυμόνος".

Ο Δήμιτσας θεωρεί επίσης εποχιακή και ασήμαντη τη λίμνη Κερκίνη και την περιγράφει (1870) ως εξής: "Ο Πόντος (Κρουσοβίτης) συμβάλλει τω Στρυμόνι και εν τη συμβολή πολλάκις καταπλημμυρών σχηματίζει ελώδη λίμνην ήν των νεωτέρων τις καλεί Βούκοβον". Το ίδιο μικρή και ασήμαντη θεωρεί τη λίμνη και ο Αρβανίτης που αναφέρει (1909): "Η Πρασιάς ή λίμνη του Βουτκόβου, κειμένη Ν.Α. του όρους Κερκίνη και Δ. του Δεμίρ Ισσάρ (Σιδηρόκαστρο), έχει μέγιστον μήκος 5 χιλμ. και πλάτος 3 χιλμ. Δι' αυτής διέρχεται ο Στρυμών ποταμός".

Ο Ν. Αναγνωστόπουλος σημείωνε το 1937: "Η κοίτη του επιπολαία, ελίσσεται μαιανδρικώς εντός της πεδιάδος μεταβαλλομένη συχνότατα. Εις την γραμμήν Σιδηροκάστρου-Ηρακλείας σημειούνται κατά την τελευταίαν εικοσαετίαν (1914-1934) πέντε αλλαγές κοίτης....(και) από 16/ετίας (1918-1934) σημειούνται επτά έτη πλημμυρών".

Πράγματι, μια σειρά πλημμυρών του Στρυμόνα είναι γνωστές από διάφορες πηγές (Monks-Ulen 1929, Καφταντζής 1972). Οι μεγαλύτερες από αυτές συνέβησαν το 1907, τον Σεπτέμβριο του 1912, τον Μάιο του 1913, τον Μάιο και τον Οκτώβριο του 1919, τον Μάρτιο του 1923, τον Απρίλιο του 1928, τον Μάρτιο του 1931 και ακόμα τον Φεβρουάριο του 1963. Μικρότερες αλλά επικίνδυνες πλημμυρικές παροχές παρατηρήθηκαν το 1957, το 1976 και το 1985. Λεπτομερή στοιχεία για τις πλημμυρικές και λοιπές παροχές του Στρυμόνα, δίνει ο Ν. Αλτηγός (1962).

Οι περισσότερες από τις παραπάνω μεγάλες πλημμυρικές παροχές του ποταμού εκτιμήθηκαν κάτω των 2.000 m³/s. Η μεγαλύτερη παροχή που μέτρησε η Monks-Ulen, κατά την περίοδο 1929-1933 στην είσοδο του ποταμού στην πεδιάδα, ήταν 570 m³/s ενώ κατά τον καθηγητή Ψιλοβίκο (1992) η μεγαλύτερη παροχή που μετρήθηκε στη Βουλγαρία, όχι πολύ μακριά από τα σύνορα, ήταν κάτω από 1.200 m³/s.

Αδιακρίτως όμως της ακριβούς τιμής των υπόψη πλημμυρικών παροχών, οι ζημιές και καταστροφές που προκάλεσαν ήταν πολύ μεγάλες. Ετσι αναφέρεται από τη Monks-Ulen ότι "ενώ κατά την πλημμύραν του Μαΐου του 1919 διέρρεον δια....της φάραγγος του Ρούπελ περί τα 2.000 m³/s, υπό την γέφυραν Γουδελή (Βαμβακούσης) δεν διέρρεον ή μόνον 475 m³/s, κατά τας τότε εκτελεσθείσας καταμετρήσεις υπό του Sir John Jackson.

Η υπόλοιπος ποσότης του ύδατος **εξηπλούτο επί της πεδιάδος των Σερρών και επί των περί τας λίμνας Κερκίνης και Αχινού εκτάσεων, κατακλύζουσα ταύτας**".

Κατά τον Γ. Καφταντζή, "στη μεγάλη πλημμύρα του 1923 που κατακλύσθηκε η Ηράκλεια....(ο ίδιος και η οικογένειά του) βρήκαν σωτηρία πάνω στη στέγη ενός σπιτιού όπου κατέφυγαν τα μεσάνυχτα, ειδοποιημένοι από το φοβερό βοητό του υγρού στοιχείου, που τα σάρωνε όλα στο διάβα του".

Στην πλημμύρα του Απριλίου του 1928 έσπασε κοντά στο Καρατζιάκιοϊ (Μονοκκλησιά) το φράγμα που απεμόνωνε τον "Μαϊάνδρο" από την κυρία κοίτη, με αποτέλεσμα να πλημμυρίσουν οι περιοχές των οικισμών Μονοκκλησιά, Κουμαριά, Αδελφικό, Ανω και Κάτω Καμήλα, Σκούταρι κ.λ.π. Κατά την σχετική έκθεση της τότε Γεωργικής Υπηρεσίας, Σερρών, "η πεδιάς είχε μεταβληθεί εις απέραντον λίμνην. Οι μεταξύ της παλαιάς και της νέας κοίτης του Στρυμώνος συνοικισμοί απεκλείσθησαν τελείως".

Κατά την πλημμύρα του Φεβρουαρίου του 1963, η στάθμη της λίμνης Κερκίνης ανήλθε από +27,2 στις 3/2/63, σε +32,5 στις 7/2/63 με αποτέλεσμα να εκτραπεί ο ποταμός προς τη Βυρώνεια και να προξενήσει πολλές ζημιές σε διάφορα σημεία της πεδιάδας, πλημμυρίζοντας τεράστιες εκτάσεις και καταστρέφοντας τη γέφυρα Στρυμονικού επί της Εθνικής οδού Σερρών-Θεσσαλονίκης.

Δεν ήταν όμως μόνο ο Στρυμόνας που προκαλούσε κάθε τόσο καταστροφικές πλημμύρες. Οι πολυάριθμοι χείμαρροι που κατέρχονται από τα γύρω βουνά, συμπλήρωναν κατά τον χειρότερο τρόπο τις καταστροφές του ποταμού. Χαρακτηριστική είναι μία αναφορά σχετικά με έναν όχι πολύ μεγάλο χείμαρρο, που συντάχθηκε από τον Έλληνα υποπρόξενο στις Σέρρες, κατά το έτος 1859, όπως καταχωρείται από τον Τζανακάρη (1991): "...Διαρρήξας [ο χείμαρρος] (των Αγίων Αναργύρων) έν μέρος του χωρίζοντος αυτόν και της πόλεως τείχους, εισήλθε δια νυκτός εις την πόλιν. Πλείσται των οικιών κατέπεσαν, πολλάί δε αυτών εκαλύφθησαν από τον συσσωρευθέντα άμμον και άλλαι, ως και πολλάί εκκλησiai, επληρώθησαν υδάτων...".

Ενδιαφερόμενη είναι η περιγραφή της λεκάνης του Στρυμόνα και του ίδιου του ποταμού, όπως παρουσιάζεται το έτος 1929 από την κοινοπραξία των αναδόχων εταιρειών John Monks & Sons - Ulen & Company:

Η υδρολογική λεκάνη του Στρυμόνα έχει εμβαδόν 17.329 Km², από τα οποία μόνο 6.220 βρίσκονται επί ελληνικού εδάφους, συμπεριλαμβανομένων 2.700 Km² της επί ελληνικού εδάφους λεκάνης του Αγγίτη. Ειδικότερα, το εμβαδόν της "στρυμόνιας" λεκάνης των Σερρών είναι 3595 Km² και το μέσο υψόμετρό της 347 m.

Το συνολικό μήκος του Στρυμόνα, από τις εκβολές του μέχρι τη θάλασσα, είναι 360 km από τα οποία μόνο τα 118 km βρίσκονται επί ελληνικού εδάφους. Μετά από διαδρομή 8 km διαμέσου της φάραγγας του Ρούπελ "ο Στρυμών εισβάλλει εις την πεδιάδα...Ηδη από της εξόδου αυτού εκ της φάραγγος...προσλαμβάνει δελταϊκήν μορφήν, τουτέστι διασπάται εις αριθμόν τινα βραχιόνων, εκ των οποίων διαδοχικώς ο εις δύναται να

χαρακτηρισθεί ως κύριος βραχίων....Πρό τινων ετών...έρρεεν...ευθυγράμμως σχεδόν μέχρι της λίμνης Κερκίνης...Κατά το 1919 η κυρία κοίτη δεν έφθανε πλέον μέχρι της λίμνης, αλλά εις απόστασιν 4,5 χιλμ. απ' αυτής εκάμπτετο προς νότον...εκείθεν δε ηκολούθη την αυτήν ως και σήμερον (1929) διαδρομήν. Από του 1920 ο Στρυμών ήρχισε να προσχώνει και την νέαν ταύτην κοίτην...Σήμερον...ακολουθεί την παλαιάν αυτού κοίτην, από της γεφύρας του Σιδηροκάστρου μέχρι 6 χιλιομέτρων...(οπόθεν)...τα ύδατα αυτού... ρέουσι προς το ρεύμα του χωρίου Ερνίκιοι (Ποντισμένον)....επί μήκους 7 χιλμ....και εκβάλλουσι εις το ρεύμα του χωρίου Ορμανλί (Δασοχώρι)".

Στον παρατιθέμενο χάρτη (σχέδο 1) φαίνονται οι κύριες διαδρομές του ποταμού και οι θέσεις των λιμνών Κερκίνης και Αχινού, όπως περιγράφονται από την Monks-Ulen και με τη βοήθεια χάρτη της πεδιάδας που συνέταξε το 1907 ο στρατηγός Μαζαράκης (Εκδοτική Αθηνών 1970). Σύμφωνα με την περιγραφή της Monks-Ulen, για το έτος 1929, σε απόσταση 21 km από την έξοδο του Ρούπελ ο Στρυμόνας δεχόταν τα νερά του χ. Κερκινίτη, μέσω της λίμνης Κερκίνης. "Η...λίμνη είναι λίαν μικρά (2 Km²) και αβαθής, σχεδόν έλος. Ο πυθμήν αυτής κείται εις το υψόμετρο +25, η δε ταπεινή στάθμη των υδάτων αυτής είναι +26,5. Κατά την περίοδο των πλημμυρών τα...ύδατα ανέρχονται μέχρι της στάθμης +29,5 και κατακλύζουσι έκτασιν 60 Km²". Κάτω απο τέτοιες συνθήκες, ολόκληρη η πεδινή έκταση ανατολικά από τη γραμμή Χειμάρρου-Στρυμονοχωρίου "απαστράπτει ως κάτοπτρον υπό τας ακτίνας του ηλίου, ένεκα των κατακλυζόντων αυτήν υδάτων".

Από τη συμβολή του χ. Κερκινίτη ο Στρυμόνας στρεφόταν νότια, έχοντας στη διάθεσή του μια σταθερότερη κοίτη επί μήκους 30 km (μέχρι τον οικισμό Βαμβακούσας). "Αλλά και επί της διαδρομής ταύτης η κοίτη είναι κακώς εγκιβωτισμένη...Αι όχθαι...κείνται υψηλότερα των παρακειμένων εκτάσεων". Ο ποταμός υπερχείλιζε και με μικρές ακόμα παροχές, οπότε μέσω του αναφερθέντος "Μαιάνδρου", του Ασπροποτάμου (Μπέλιτσας), του ρεύματος της Βέργιανης (Ψυχικού) και του παραλιμνίου δάσους Καρά-Ορμάν έφθανε στη λίμνη Αχινού, όπου συνέβαλλαν και τα νερά από την κυρία κοίτη. Η τελευταία ελάμβανε δελταϊκή μορφή από το ύψος του οικισμού Βαμβακούσας και επί μήκους 26 km, μέχρις ότου έφθανε στη λίμνη Αχινού. Ο κύριος κλάδος του δέλτα ήταν στην κατεύθυνση Βαμβακούσας-Πεπονιάς. Μια άλλη δευτερεύουσα κοίτη αποκόπτονταν λίγο ανάντη του οικισμού Βαμβακούσας και αφού προσέγγιζε τους οικισμούς Αγίας Παρασκευής και Ανθής κατάληγε στο παραποτάμιο δάσος και στη λίμνη Αχινού.

Η λίμνη Αχινού είχε "επιφάνειαν κατά την ταπεινωτάτην στάθμην...(+4,5) 79 Km², κατά την συνήθη στάθμην (+6,0) 102 Km² και κατά την ανωτάτην στάθμην (+8,0) 143 Km²". Το μήκος της ήταν 23 Km. Στο ύψος του οικισμού του Μυρκίνου, όπου η λίμνη στένευε, σχηματιζόταν υπόγειο ανάχωμα. Δεύτερο υπόγειο ανάχωμα σχηματιζόταν στην εκβολή του χ. Καστρίου (Καστρόλακας) που το επεσήμανε από το 1910 ο Γάλλος μηχανικός Godard.

Ο Στρυμόνας εξέρχονταν από τη λίμνη δια των στενών της Αμφιπόλεως, μήκους 5 Km. Στη συνέχεια προχωρούσε "εγκιβωτισμένος" για 1,5 Km. Στα τελευταία 3,5 Km πριν από την εκβολή του στον κόλπο του Ορφανού, σχημάτιζε μεγάλο τόξο, παίρνοντας και πάλι δελταϊκή μορφή. "Ο κόλπος του Ορφανού...αβαθής παρά την ακτήν, ο πυθμίν όμως αυτού κατέρχεται αποτόμως ώστε το βάθος της θαλάσσης να υπερβαίνει τα 20 μέτρα ήδη εις απόστασιν 100-200 μέτρα από την ακτήν".

Από τη συνολική έκταση της πεδιάδας, ήτοι 1.180.000 στρ., κάτω από την καμπύλη +50 m, σύμφωνα με την εμβαδομέτρηση της Monks-Uien, μόνο τα 437.525 στρ. δεν είχαν προβλήματα περίσσειας υγρασίας. Το υπόλοιπα 742.475 στρ., είτε καταλαμβάνονταν από λίμνες και μόνιμα έλη (290.783 στρ.), είτε κατακλυζόταν περιοδικά (282.700 στρ.), είτε ήταν μονίνως υπερκορεσμένα (θαμνώδεις-τελματώδεις περιοχές, έκτασης 168.992 στρ.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

ΤΑ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΠΕΔΙΑΔΑ ΣΕΡΡΩΝ

3.1. Μικρά προστατευτικά έργα τοπικής σημασίας

Κατά τη διάρκεια της Τουρκοκρατίας οι Μπέηδες καθώς επίσης και οι ημιαυτόνομες ελληνικές κοινότητες (Κεφαλοχώρια), κατασκεύαζαν μικρά φράγματα ανακοπής της ροής των διαδρομών υπερχειλίσεως του Στρυμόνα. Τα φράγματα αυτά ήταν συνήθως μικρά, οπότε τα ονόμαζαν προχώματα. Τα ενίσχυαν με φυτεύσεις ιτιάς κ.λπ. και τα συνεδύαζαν με διανοξείς τάφρων εκτόνωσης (ακαντί) ή άλλες συμπληρωματικές κατασκευές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιου (σχετικά μεγάλου) φράγματος είναι το αναφερθέν φράγμα απομόνωσης του κλάδου "Μαίανδρος" από την κύρια κοίτη του ποταμού στο ύψος του οικισμού Καρατζιάκιοϊ (Μονοκκλησιάς). Επίσης, στα σύνορα περίπου των σημερινών αγροκτημάτων Αγίας Παρασκευής και Σησαμιάς, σωζόταν ευρείας έκτασης προχώματα μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1970, οπότε ισοπεδώθηκαν από τα έργα άρδευσης και αναδασμού.

Τα παραπάνω "αντιπλημμυρικά" φράγματα ή προχώματα, πρέπει να θεωρηθούν ως τα πρώτα εγγειοβελτιωτικά έργα της πεδιάδας. Βέβαια, τέτοιου είδους προστατευτικά έργα πρέπει να κατεσκευαζόταν από τότε που άρχισε να εποίκίζεται η μάλλον βαλτώδης περιοχή της πεδιάδας, ήτοι από τον 7ο μ.Χ. αιώνα, όμως δεν είναι γνωστές σχετικές ιστορικές μαρτυρίες.

3.2. Φιλόδοξες προσπάθειες πριν από την απελευθέρωση

Η πρώτη σοβαρή προσπάθεια για την κατασκευή εγγειοβελτιωτικών έργων στην πεδιάδα Σερρών, οφείλεται στον βαθύπλουτο όσο και δραστήριο Τουρκο-Σερραίο μεγαλοαγοκτήμονα Χατζη-Ταχήρ Μπέη (Πέννας 1976). Το μεγαλόπνοο σχέδιό του, που το διαμόρφωσε αφού συμβουλευθήκε πεπειραμένους Ευρωπαίους μηχανικούς, προέβλεπε την αποξήρανση της λίμνης Αχινού και των διαφόρων μπατακλήκ (ελών, μέσα στα οποία περιελάμβανε και την λίμνη Μπουτκόβου-Κερκίνης) και τον εγκιβωτισμό του Στρυμόνα με τρόπο ώστε να γίνει πλωτός, από τις εκβολές του μέχρι το Ρούπελ.

Την 21η Ιουλίου 1884 ο Χατζηταχήρ υπέγραψε, με την Οθωμανική Κυβέρνηση, Συμβόλαιο και Πρόγραμμα Εργων, σύμφωνα με τα οποία ανελάμβανε το έργο με ένα σύστημα μελέτης-κατασκευής και **με αυτοχρηματοδότηση**. Συγκεκριμένα ανελάμβανε να υποβάλει, μέσα σε ενάμισο έτος, τα τελικά σχέδια, διαγράμματα και μελέτες, "επί τη βάσει προηγούμενων μελετών και εκτιμήσεων". Μέσα σε δύο έτη από την έγκριση της μελέτης θα άρχιζαν οι εργασίες κατασκευής και μέσα σε έξη έτη θα τελείωναν. Εργολαβικό

αντάλλαγμα θα ήταν: Το αποκλειστικό προνόμιο της ποταμοπλοΐας, η εκμετάλλευση των μεταλλείων "εις απόστασιν πέντε χιλιομέτρων εντεύθεν και εκείθεν του ποταμού", η εκμετάλλευση των παραποτάμιων δασών και η εκμετάλλευση όλων των γαιών που θα προέκυπταν από την αποξήρανση λιμνών κ.λπ. Τις εκτάσεις αυτές υπολόγιζε ο τότε υποπρόξενος της Ελλάδας στις Σέρρες Δ. Ο. Βιτάλης, σε 400.000 στρέμματα. Εναντι αυτών, οι μηχανικοί του Μπέη είχαν προϋπολογίσει τη δαπάνη του έργου σε 240.000 Οθωμανικές λίρες.

Περί το τέλος του 1886, όλα ήταν έτοιμα για να ξεκινήσει η κατασκευή του έργου "ότε αίφνης απεβίωσεν (ο Χατζηταχήρ) εν Κωνσταντινουπόλει, καταλιπών το προνόμιο εις τους δύο ανηλίκους υιούς του". Μεταξύ των ενδιαφερομένων για την εξαγορά του προνομίου από του κληρονόμους του εμπνευσμένου Μπέη, ήταν ο υποπρόξενος της Αυστρίας στις Σέρρες Αθανάσιος Χατζη-Δήμος σε συνεργασία με τον Εβραίο Σαρνώ, Διευθυντή της Οθωμανικής Τραπεζίης Θεσσαλονίκης. Ο υποπρόξενος Βιτάλης έκανε τότε αγώνα για να περάσει το "προνόμιο" σε ελληνικά χέρια. Στις από 2-4-1887 και 6-6-1887 επιστολές του προς το Ελληνικό Υπουργείο των Εξωτερικών οφείλονται οι διασωθείσες ανωτέρω πληροφορίες. Τελικά το σχέδιο του Χατζηταχήρ δεν ολοκληρώθηκε λόγω ολιγωρίας των κηδεμόνων των ανηλίκων κληρονόμων του και των νομικών προβλημάτων που είχαν προκύψει λόγω του αμεταβίβαστου του "προνομίου".

Η δεύτερη σοβαρή προσπάθεια πριν από την απελευθέρωση έγινε το 1910, όταν η Πύλη ανέθεσε στον Γάλλο Μηχανικό M. Godard (Yeager 1979) να συντάξει προκαταρκτική μελέτη για αντιπλημμυρικά, αποστραγγιστικά και αρδευτικά έργα στην πεδιάδα Σερρών. Το σχέδιο επικροτούσαν οι κτηματίες της πεδιάδας, που προσφέρθηκαν μάλιστα να πληρώσουν ειδικό φόρο για τη χρηματοδότηση του έργου. Οι επακολουθήσαντες όμως Βαλκανικοί πόλεμοι ματαίωσαν και το νέο αυτό σχέδιο.

3.3. Προτεραιότητα στα μεγάλα παραγωγικά έργα

3.3.1. Πρώτες-ατελέσφορες προσπάθειες του Ελληνικού Κράτους

Το 1919, αμέσως μετά τους Βαλκανικούς πολέμους και τον επακολουθήσαντα 1ο Παγκόσμιο Πόλεμο, το Ελληνικό Κράτος ανέθεσε στον Βρετανό μηχανικό S. J. Kenny την εκπόνηση μελέτης για την αξιοποίηση της Ανατολικής Μακεδονίας. Στον Οίκο "Sir John Jackson" ανετέθη τότε η εκπόνηση τοπογραφικών διαγραμμάτων και υδρολογικής μελέτης, που περατώθηκε το 1920. Τα συγκεντρωθέντα στοιχεία επέτρεψαν στον Kenny να προτείνει στην Ελληνική Πολιτεία μια φιλόδοξη πρόταση για ανασυγκρότηση ολόκληρου της Μακεδονίας, συμπεριλαμβανομένων φυσικά των περιοχών Θεσσαλονίκης και Σερρών.

Το σχέδιο Kenny εγκρίθηκε από την ελληνική Κυβέρνηση. Το οικονομικό όμως χάος που επικρατούσε, σε παραμονές μάλιστα βουλευτικών εκλογών, δεν ευνοούσε την εφαρμογή του.

3.3.2. Το προσφυγικό και η ελonoσία επιβάλλουν την κατασκευή των έργων

Τα γεγονότα όμως έτρεχαν ραγδαία για το Ελληνικό Έθνος. Η Μικρασιατική Καταστροφή έφερε στην Ελλάδα ενάμισο εκατομμύριο ξεριζωμένους πρόσφυγες. Η αποκατάστασή τους, πέρα από την ανθρωπιστική της όψη, αποτελούσε και εθνική επιταγή.

Ο Kenny ήταν από τους πρώτους που υποστήριξε σθεναρά τη δυνατότητα αποκατάστασης μεγάλου αριθμού προσφύγων στις πεδιάδες της Μακεδονίας, εφόσον κατασκευάζονταν τα απαραίτητα εγγειοβελτιωτικά έργα, αντιτασσόμενος σε εκείνους που διατείνονταν ότι δεν ήταν ενδεδειγμένη μια τέτοιας κλίμακας αποκατάσταση σε "ανθυγειινές εκτάσεις αμφιβόλου παραγωγικότητας". Έτσι το 1922 σημείωνε σε επιστολή του: "As one who knows every inch of Macedonia, I know that it is quite possible to accommodate all these refugees on the land as there are at present 1,000's of acres of rich country lying absolutely uncultivated, and capable of supporting 500,000". (Γνωρίζοντας τη Μακεδονία σπιθαμή προς σπιθαμή, διαβεβαιώνω ότι μπορεί να υποδεχθεί πεντακόσιες χιλιάδες πρόσφυγες αγρότες, καθώς υπάρχουν χιλιάδες στρέμματα σχολάζουσας πλούσιας γης).

Το κύμα προσφύγων που βιαίως εκδιώχθηκε από τις εστίες του το 1922, διαδέχθηκε η "ανταλλαγή" πληθυσμών, σύμφωνα με την συναφθείσα την 24/7/1923 συνθήκη της Λωζάνης. Ακολούθησε, ή μάλλον συνεχίστηκε, η ασταθής πολιτική κατάσταση με την οικονομική δυσπραγία, τα στρατιωτικά κινήματα κ.λ.π. Στο μεταξύ από το 1922-23 μεγάλος αριθμός προσφύγων εγκαταστάθηκε στην πεδιάδα Σερρών κάτω από άθλιες συνθήκες διατροφής, διαμονής και διαβίωσης. Επιπρόσθετα, η φοβερή ελonoσία θέριζε κυριολεκτικά, ιδιαίτερα μάλιστα τις μικρές ηλικίες. Κατά τα έτη 1923-24, πέθαναν το 1/5 των προσφύγων που εγκαταστάθηκαν στην περιοχή Σερρών, κατά 70% από ελonoσία. Βέβαια την ίδια περίοδο, και μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1930 (ή και αργότερα) οι γενικότερες συνθήκες, όσο και η χρόνια ελonoσία, ευνοούσαν την διάδοση και άλλων επικινδύνων ασθενειών, όπως η φυματίωση, η πνευμονία και η γρίπη.

Από τα επίσημα στοιχεία προκύπτει ότι κατά την περίοδο 1922-1928 εγκαταστάθηκαν στο νομό Σερρών 70.127 πρόσφυγες. Από αυτούς οι 13.538 εγκαταστάθηκαν στην πόλη των Σερρών και οι 56.884 στα χωριά της Σερραϊκής πεδιάδας. Ακριβέστερες εκτιμήσεις (Yeager 1979) ανεβάζουν τον αριθμό των προσφύγων που εγκαταστάθηκαν στο νομό Σερρών σε 85.000. Κατά τον Τζανακάρη (1991), στον πληθυσμό του Ν. Σερρών, που το 1920 ήταν 112.135, προστέθηκαν 81.724 πρόσφυγες, ήτοι 69.158 σχεδόν ταυτόχρονα με τη Μικρασιατική καταστροφή και 12.206 πριν από αυτήν.

Υπόψη των ανωτέρω, δεν είναι υπερβολή να λεχθεί ότι οι κύριοι παράγοντες που ώθησαν το Ελληνικό Κράτος στην κατασκευή των μεγάλων εγγειοβελτιωτικών έργων στις πεδιάδες της Μακεδονίας και στη Θεσσαλία, ήταν το **προσφυγικό** πρόβλημα και η **ελονοσία**.

3.3.3. Πλημμυρίδα έργων-Κατασκευαστικός άθλος της Monks-Ulen

Στο σταυροδρόμι των μεγάλων αποφάσεων, ο μόνος αρνητικός παράγοντας ήταν η δεινή κατάσταση της Εθνικής Οικονομίας. Εγιναν τότε σκέψεις για αναβολή των έργων της πεδιάδας Σερρών, αφήνοντας προτεραιότητα στην πεδιάδα Θεσσαλονίκης (Κωνσταντινίδης 1989). Τελικά όμως δρομολογήθηκαν οι διαδικασίες για την εξεύρεση των αναγκαίων πόρων ώστε να κατασκευασθούν τα παραγωγικά έργα σε όλες τις μεγάλες πεδιάδες της Μακεδονίας. Είναι αξιοσημείωτο μάλιστα ότι τη ίδια εποχή (1929) αρχίζουν και τα μεγάλα αρδευτικά έργα της Θεσσαλίας (Χατζηλάκος 1984), με ανάθεση της μελέτης και ενσυνεχεία κατασκευής τους στον αγγλικό οίκο "H. Boot & Son". Προηγήθηκε, την 7/9/1925, η ανάθεση των έργων της πεδιάδας Θεσσαλονίκης στην αμερικανική εταιρεία "The Foundation Company". Ταυτόχρονα σχεδόν, συνεστήθη στο Υπουργείο Συγκοινωνιών Ειδική Υπηρεσία Ελέγχου των αναδόχων εταιρειών.

Στις 20 Οκτωβρίου 1928 υπογράφηκε (και κυρώθηκε με το Ν.3718/31-12-1928) η σύμβαση για τη μελέτη και κατασκευή των μεγάλων παραγωγικών, αντιπλημμυρικών και εξυγιαντικών έργων των πεδιάδων Σερρών και Δράμας, μεταξύ του Ελληνικού Δημοσίου και της κοινοπραξίας των τεχνικών εταιρειών της Νέας Υόρκης "John Monks & Sons - Ulen & Company". Τα σπουδαιότερα έργα που μελέτησε και κατασκεύασε η Monks-Ulen, και τα οποία φαίνονται στο σχέδιο 2 μαζί με εκείνα του "τελικού σχεδίου" (βλ. παρ. 3.5.) είναι:

(α). Αντιπλημμυρικά, αποστραγγιστικά και πολλαπλού σκοπού έργα

- Εκτροπή του Στρυμόνα επί μήκους 15 Km, από την έξοδο του Ρούπελ προς την κατεύθυνση της λίμνης Κερκίνης, και εγκιβωτισμός του εντός αναχωμάτων, για παροχετευτικότητα $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Δημιουργία ταμιευτήρα, ήτοι της τεχνητής λίμνης Κερκίνης, στη θέση της παλαιάς λίμνης "Μπουτκόβου" και των πέριξ αυτής καλαμώνων, με κατασκευή προστατευτικού αναχώματος στα ανατολικά και ρουφράκτη στα κατάντη.
- Αποξήρανση της λίμνης Αχινού και των περιβαλλόντων αυτήν ελών.
- Διευθέτηση και εγκιβωτισμός της κοίτης του ποταμού κατάντη του ρουφράκτη, συμπεριλαμβανομένης και της διαδρομής του μέσω της (πρώην πλέον) λίμνης Αχινού.
- Εγκιβωτισμός της τάφρου Μπέλιτσας ώστε να καταστεί κεντρικός συλλεκτήριος αγωγός των 2/3 της πεδιάδας και αποδέκτης όλων των χειμάρρων που κατεβαίνουν από τα βορειοανατολικά.

- Διευθέτηση και εγκιβωτισμός των κυριοτέρων χειμάρρων και κατασκευή πλήρους δικτύου τάφρων ώστε να αποστραγγισθεί ολόκληρη η πεδιάδα.

Η τεχνητή λίμνη Κερκίνη, δημιούργηθηκε με την κατασκευή αναχώματος μήκους 5,5 Km και ύψους μέχρι 6 m. Η μεγίστη χωρητικότητα του ταμιευτήρα για στάθμη ύδατος στο υψόμετρο +32 m, υπολογίστηκε σε $311,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Η πλημμυρική παροχή αιχμής όφειλε να βρεί τη λίμνη σχεδόν κενή. Θα εισέρρεαν έτσι στη λίμνη, εντός χρόνου συγκεντρώσεως (ισου προς 40,84 ώρες, $331,3 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, από τα οποία τα $73,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ θα εξέρρεαν από τον ρουφράκτη της λίμνης (με ρυθμό $500 \text{ m}^3/\text{s}$) ενώ τα υπόλοιπα $257,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ θα αποθηκεύονταν προσωρινά στη λίμνη, για ανάσχεση της πλημμύρας, ανεβάζοντας τη στάθμη της στο υψόμετρο +31,3 m.

Υπολογίστηκε ότι η χωρητικότητα της λίμνης θα επαρκούσε μόνο για 40 έτη, λόγω πρόσχωσής της από τις φερτές ύλες του ποταμού. Με ανύψωση των αναχωμάτων μέχρι το υψόμετρο +34 η λίμνη θα επαρκούσε, σύμφωνα με την προμελέτη της Monks-Ulen, "επί έτερα 68-100 έτη...Μετά την πάροδο και της νέας ταύτης περιόδου, δύναται και αύτις να αυξηθεί η χωρητικότης της λίμνης, είτε δια μεταφοράς του περιφερειακού αναχώματος εις το υψόμετρον +34, οπότε η λίμνη θα επαρκεί και πάλιν επί μίαν και πλέον εκατοντοετηρίδα, είτε να αυξηθεί η αποχετευτική ικανότης του Στρυμόνος εις $1500 \text{ m}^3/\text{s}$, οπότε η τότε υπάρχουσα λίμνη θα επαρκεί επί έτερα 40 έτη...Εν συμπεράσματι η λίμνη Κιρκίνης...θα επαρκέσει επί 150-200 έτη. Μετά...θα είναι δυνατόν να ληφθεί μέριμνα δι' επιπρόσθετόν τι...διάστημα. Μετά την διαρροήν και τούτου...**η περιφέρεια Κιρκίνης θα αποδοθεί εις την καλλιέργειαν**".

Οι ετήσιες ανάγκες για αρδεύσεις από τη λίμνη εκτιμήθηκαν σε $173 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, από τα οποία τα $130 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ θα εισέρρεαν από τον Στρυμόνα στη λίμνη κατά την εαρινοθερινή περίοδο και θα εξέρρεαν αμέσως για άρδευση, χωρίς να ανεβάζουν τη στάθμη της λίμνης. Έτσι στη λίμνη θα έπρεπε να είναι αποθηκευμένα, στο τέλος "της περιόδου πολυομβρίας", μόνο τα υπόλοιπα $43 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ προσαυξημένα κατά $33 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ώστε να καλύπτονται οι απώλειες από εξάτμιση ενώ θα υπήρχε και ένα περιθώριο ασφαλείας για εξασφάλιση "από ασυνήθη πτώσιν της παροχής του Στρυμόνος". Έτσι η συνολική αποθήκευση "δεν θα είναι ή μόνον $76 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. εις ά αντιστοιχεί στάθμη +28,5" και καταλαμβανόμενη έκταση 44.225 στρέμματα, έναντι 85.190 στρεμμάτων που αντιστοιχούν στη (μεγίστη) στάθμη +32. Η διαφορά των $85.190 - 44.225 = 40.965$ στρεμμάτων είναι έκταση που φαινομενικώς μόνον καταλαμβάνεται, αφού "θα είναι διαθέσιμος προς θερινήν καλλιέργειαν".

(β). Αρδευτικά έργα στην πεδιάδα Σερρών

- Κατασκευή τριών υδροληψιών και των κύριων-πρωτευόντων διωρύγων για άρδευση 467.800 στρεμμάτων, με πέντε αρδευτικά δίκτυα, που πήραν τις ονομασίες I, II, III, IV, V.

Το Ιο δίκτυο, έκτασης 121.200 στρεμμάτων, περιλάμβανε μία υδρολήψια επί του ποταμού Στρυμόνα και τρεις κύριες διώρυγες (με τις ονομασίες Ανατολική, Κεντρική και Δυτική).

Το ΙΙο δίκτυο, έκτασης 184.200 στρεμμάτων (αμέσως νοτιότερα του Ιου, μεταξύ του Στρυμόνα και της τάφρου Μπέλιτσας), περιλάμβανε μία υδροληψία στη λίμνη Κερκίνη, μία προσαγωγό διώρυγα μήκους 29 Km και έξη κύριες διώρυγες (Αναγέννησης, Βαμβακιάς, Μητρουσίου, Κ. Καμήλας, Σκουτάρεως και Πεπονιάς).

Από το 26ο χιλιόμετρο της ανωτέρω προσαγωγού ξεκινούσε μία παρακαμπτήριος προσαγωγός (με το όνομα "διώρυγα Αδελφικού"), η οποία διέσχιζε το προηγούμενο δίκτυο, διερχόταν κάτω από την τάφρο Μπέλιτσα (στη διασταύρωσή της με τη δημοσία οδό Σερρών-Σκουτάρεως) και συνέχιζε τη διαδρομή της με το όνομα "διώρυγα Ζάμπας", μέχρι το χείμαρο Αγίου Ιωάννη με την πρόβλεψη να συνεχισθεί, διερχόμενη κάτω από τον χείμαρρο και να αρδεύσει συνολικά έκταση 59.800 στρεμμάτων. Επρόκειτο για το ΙΙΙο αρδευτικό δίκτυο της Monks-Ulen (που είναι διαφορετικό από το σημερινό ΙΙΙο δίκτυο).

Κατάντη της λίμνης Κερκίνης και στο δεξιό του Στρυμόνα, προβλεπόταν η κατασκευή του ΙVου αρδευτικού δικτύου, έκτασης 68.000 στρεμμάτων. Το δίκτυο αυτό, που περιλάμβανε τμήμα του σημερινού ΙVου αρδευτικού δικτύου (Νιγρίτας-Φλαμπούρου) και του δικτύου Στρυμονικού-Δημητρίτσου, προβλεπόταν ότι θα υδροδοτείτο από τη λίμνη Κερκίνη, όπως και τα δύο προηγούμενα δίκτυα. Ητοι, συνολικά προβλεπόταν η υδροδότηση από την Κερκίνη έκτασης 312.000 στρεμμάτων (δίκτυα ΙΙ, ΙΙΙ και ΙV). Τα 121.200 στρέμματα του Ιου δικτύου προβλεπόταν να υδροδοτηθούν απευθείας από τον Στρυμόνα.

(γ). Τα κυριότερα έργα στο λεκανοπέδιο Δράμας

Ταυτόχρονα με τα έργα της πεδιάδας Σερρών, η Monks-Ulen κατασκεύασε και τα έργα του λεκανοπεδίου Δράμας. Το κυριότερο από τα έργα αυτά είναι η τάφρος Φιλίππων που συμβάλλει με τον Αγγίτη, τον παραπόταμο του Στρυμόνα, στην περιοχή του οικισμού Συμβολή Σερρών, στην θέση "Πόρτες" όπου αρχίζει το φαράγγι του Αγγίτη. Η θέση "Πόρτες" οφείλει το όνομά της στο κατασκευασθέν από την Monks-Ulen ρυθμιστικό θυρόφραγμα. Το τελευταίο έγινε με διπλό σκοπό, ήτοι: Να ρυθμίζει την ανάντη στάθμη της τάφρου Φιλίππων (και μέσω αυτής, την υπόγεια στάθμη, για υπάρδευση της περιοχής των ομωνύμων τεναγών) και να αφήνει να διέρχεται η παροχή νερού που απαιτείται για την άρδευση του Vου αρδευτικού δικτύου Σερρών (περιοχή Φυλλίδας), εκτάσεως 34.600 στρεμμάτων. Στο σημείο εισόδου του Αγγίτη στην πεδιάδα Σερρών, κατασκευάσθηκε η υδροληψία του Vου δικτύου. Επίσης, η Monks-Ulen εγκιβώτισε μεταξύ αναχωμάτων τη νέα κοίτη του Αγγίτη και κατασκεύασε την κύρια διώρυγα του Vου δικτύου στο δεξιό της νέας κοίτης.

Η Monks-Ulen οργάνωσε ταχύτατα και με απόλυτη επιτυχία τα εργοτάξια και τις λοιπές εγκαταστάσεις της. Χρησιμοποίησε, επίσης με επιτυχία, όλα τα σύγχρονα για την εποχή εκείνη σκαπτικά και λοιπά μηχανήματα, όπως μεγάλους εκσκαφείς συρομένου κάδου (pull-shovel, dragline) με τεράστιους βραχίονες-βαρούλκα (winch, μπούμες), βυθοκόρους (dredge) κ.λπ. Κατασκεύασε σιδηροτροχιές για τη μεταφορά βαρέων μηχανημάτων σε δύσβατες περιοχές, όπως π.χ. η σιδηροτροχιά Τούμπας-Πεθελινού. Κατασκεύασε τη

"Διώρυγα Πεθελινού" που χρησίμευε ως σταθμός για τα πλωτά μέσα της. Για τη μεταφορά των τεράστιων χωματισμών που απαιτήθηκαν, όπως π.χ. για την κατασκευή του τεχνητού αναχώματος της λίμνης Κερκίνης, χρησιμοποίησε μεταφορικό τραινάκι ("ντεκουβίλ") με ανατρεπόμενα βαγόνια. Απομεινάρια του αναχώματος στο οποίο εδράζονταν η σιδηροτροχιά του ντεκουβίλ υπάρχουν μέχρι σήμερα.

Η εταιρεία κατασκεύασε όλα σχεδόν τα συμφωνηθέντα με το Ελληνικό Δημόσιο και μελετηθέντα από αυτήν έργα, εκτός από τον εγκιβωτισμό του Στρυμόνα διαμέσου της πρώην λίμνης Αχινού, λόγω (της αναφερθείσης ήδη στην παράγραφο 2.3.) ασταθείας του υπεδάφους, που αποτελεί μέχρι και σήμερα σοβαρότατο τεχνικό πρόβλημα. Αδιακρίτως αυτού πρέπει να αναγνωρισθεί ότι η Monks-Ulen πραγματοποίησε έναν άθλο: Το ελληνικό Δημόσιο, με την συνεργασία της εταιρείας αυτής, μελέτησε και **κατασκεύασε μέσα σε 6 έτη έργα πολλαπλάσια από εκείνα που κατασκευάστηκαν στα επόμενα 60 έτη, μέχρι σήμερα.**

3.4. Συμπλήρωση, ανάπτυξη και αξιοποίηση των έργων

3.4.1. Ο επιτυχημένος φορέας του Ε.Τ.Υ.Ε.Μ.

Μετά τη λήξη (κατά το 1936) των συμβολαίων της Monks-Ulen και της Foundation, τα έργα των πεδιάδων Σερρών-Δράμας και Θεσσαλονίκης παραδόθηκαν στο Ειδικό Ταμείο Υδραυλικών Εργων Μακεδονίας (Ε.Τ.Υ.Ε.Μ.), που ιδρύθηκε με τον Α.Ν.204/1936, ως Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, με έδρα τη Θεσσαλονίκη. Η Δ/ση Τεχνικών Εργων του Ταμείου ανέλαβε την κατασκευή υπολειπομένων έργων (Μπότσογλου 1985), όπως οι δευτερεύουσες και τριτεύουσες διώρυγες μεταφοράς του νερού στα αρδευτικά δίκτυα. Η Δ/ση Γεωργικών Εφαρμογών του Ταμείου ανέλαβε την κατασκευή των τεταρτευσών διωρύγων εφαρμογής του νερού στο χωράφι (που προβλέπονταν χωμάτινες, όπως και όλες οι προηγούμενες) και άλλα απαραίτητα συμπληρωματικά έργα, καθώς επίσης και την ευθύνη λειτουργίας των αρδευτικών έργων. Η σύνθεση του ΕΤΥΕΜ περιελάμβανε επίσης (Κωνσταντινίδης 1989) τη Δ/ση Αναδασώσεων και Χειμάρρων και τη Δ/ση Οικονομικού. Οι τέσσερις Διευθυντές, μαζί με τον Πρόεδρο-Γενικό Διευθυντή, αποτελούσαν το Διοικητικό Συμβούλιο του ΕΤΥΕΜ. Το Εποπτικό Συμβούλιο προεδρευόταν από τον Πρόεδρο Εφετών Θεσ/νίκης και είχε ως μέλη τρεις ανώτατους υπαλλήλους-εκπροσώπους των Υπουργείων Οικονομικών, Γεωργίας και Συγκοινωνιών.

Στο ΕΤΥΕΜ περιήλθε ο μηχανικός εξοπλισμός της Foundation και της Monks-Ulen. Επίσης, εντάχθηκε σαυτό, όλο το ελληνικό προσωπικό των υπόψη εταιρειών καθώς επίσης και το προσωπικό της ήδη μνημονευθείσης Εδικής Υπηρεσίας Ελέγχου, του Υπουργείου Συγκοινωνιών.

Με τον Α.Ν. 575/1937 προβλέπονταν μερικές βελτιώσεις στην οργάνωση του ΕΤΥΕΜ, όπως επίσης προβλέπονταν και η διάθεση αυτού σημαντικών κονδυλίων, προς εκπλήρωση της αποστολής του. Στην τετραετία 1937-1941 διατέθηκαν από το ΕΤΥΕΜ 90 εκατ. δραχμές για την άρδευση των πεδιάδων Σερρών-Δράμας και άλλα τόσα για τη συμπλήρωση των λοιπών υδραυλικών έργων της περιοχής. Διατέθηκαν επίσης σημαντικά κονδύλια για εκχερσώσεις, διευθετήσεις χειμάρρων, συγκοινωνιακά έργα κ.λ.π. Συνολικά, στη διάρκεια της υπόψη τετραετίας, διατέθηκαν για τις τρεις πεδιάδες (Θεσσαλονίκης, Σερρών, Δράμας) 669 εκατομμύρια δραχμές.

3.4.2. Παράλληλη δράση Υπηρεσιών του Υπουργείου Γεωργίας

Σε πολλές από τις παραπάνω εργασίες χρησιμοποιήθηκε, εκτός από τον μηχανικό εξοπλισμό του ΕΤΥΕΜ, και ο μηχανικός εξοπλισμός της Υπηρεσίας Μηχανικής Καλλιέργειας (Υ.Μ.Κ.) του Υπουργείου Γεωργίας, που διέθετε μηχανήματα κατάλληλα για ορισμένες εργασίες, όπως εκχερσώσεις, αναβαθμιδώσεις, ισοπεδώσεις, βαθιές αρόσεις κ.λπ. Παράλληλη δραστηριότητα είχε και μια άλλη Υπηρεσία του Υπουργείου Γεωργίας, η Διεύθυνση Υδραυλικών Κατασκευών (Δ.Υ.Κ.) που είναι γνωστή για τις υδρογεωτρήσεις που κατασκεύασε, ιδίως μετά τον πόλεμο.

3.4.3. Συρρίκνωση και κατάργηση του ΕΤΥΕΜ - Ιδρυση ΥΣΣΥΕΜ και ΥΠΕΜ

Το 1941, με την τριπλή φασιστική κατοχή, οι Βούλγαροι που εγκαταστάθηκαν στην περιοχή ανατολικά του Στρυμόνα, εξεδίωξαν το ΕΤΥΕΜ από τις πεδιάδες Σερρών-Δράμας. Ο εξοπλισμός του Ταμείου λεηλατήθηκε από τους κατακτητές (και όχι μόνο) ενώ το προσωπικό του συγκεντρώθηκε στη Θεσσαλονίκη, όπου απλώς προσπαθούσε να επιβιώσει κάτω από την ασφυκτική στενότητα των διατιθέμενων από την κατοχική κυβέρνηση πιστώσεων.

Υπήρξε όμως και η χαριστική βολή: Με τον Ν.Δ. 588/1941 (ΦΕΚ 350/22-10-1941), το ΕΤΥΕΜ, ένας απόλυτα επιτυχημένος φορέας, καταργήθηκε για λόγους μάλλον συντεχνιακούς. Στη θέση του ιδρύθηκε η Υπηρεσία Συμπληρώσεως και Συντηρήσεως Υδραυλικών Εργων Μακεδονίας (Υ.Σ.Σ.Υ.Ε.Μ.), που υπαγόταν στο Υπουργείο Δημοσίων Εργων και είχε έδρα τη Θεσσαλονίκη, με Προϊστάμενο των Υπηρεσιών του "Νομομηχανικό Α' τάξης".

Η ΥΣΣΥΕΜ ανέλαβε ουσιαστικά μόνο τις αρμοδιότητες της Διεύθυνσης Τεχνικών Εργων του καταργηθέντος ΕΤΥΕΜ. Δημιουργήθηκε έτσι ένα κενό που καλύφθηκε με Διάταγμα που δημοσιεύθηκε στο Φ.Ε.Κ υπ' αριθ. 200/7-8-1942, με το οποίο ιδρύθηκε η Υπηρεσία Παραγωγικών Εργων Μακεδονίας (Υ.Π.Ε.Μ.). Η τελευταία υπαγόταν στο Υπουργείο Γεωργίας και είχε έδρα τη Θεσσαλονίκη, με αρμοδιότητα σε όλη τη Μακεδονία και Θράκη. Η Υπηρεσία αυτή είχε "Διευθυντή Γεωπόνο".

Η ΥΠΕΜ ανέλαβε τυπικά τις λοιπές αρμοδιότητες του καταργηθέντος ΕΤΥΕΜ. Η διαφορά συνίσταται μόνο στο γεγονός ότι στη θέση των αντίστοιχων δύο πρώην Διευθύνσεων συνεστήθησαν τώρα δύο Τμήματα: Το Τμήμα Γεωργικών Εφαρμογών, με Προϊστάμενο Γεωπόνο, περιλάμβανε 6 Περιφερειακές Εποπτείες, μεταξύ των οποίων και εκείνη των Σερρών. Το Τμήμα Αναδασώσεων και Χειμάρρων περιλάμβανε 5 Περιφερειακές Εποπτείες (μεταξύ των οποίων και εκείνη των Σερρών) και 10 Τομείς (μεταξύ των οποίων και εκείνοι της Χρυσοπηγής, του Σιδηροκάστρου και του Γαζώρου). Οι δύο ως ανωτέρω Περιφερειακές Εποπτείες των Σερρών, στεγάζονταν στα κτίρια της σημερινής Διεύθυνσης Εγγείων Βελτιώσεων.

Η διαχείριση υλικού και χρηματικού, τόσο της ΥΣΣΥΕΜ όσο και της ΥΠΕΜ, ανήκε σε Ειδική Υπηρεσία του Υπουργείου Οικονομικών. Τα διατεθέντα όμως οικονομικά μέσα κατά τη διάρκεια της κατοχής ήταν πενιχρά. Είναι δε αξιοσημείωτο ότι και από αυτά τα πενιχρά μέσα μόλις το 2% διετεθή στην ΥΠΕΜ, το δε 98% στην ΥΣΣΥΕΜ.

Στην πεδιάδα Σερρών, οι δύο ως άνω φορείς εγκαταστάθηκαν αμέσως μετά την απελευθέρωση από την τριπλή κατοχή, δηλαδή στις αρχές του 1945, οπότε και έγινε μεταξύ τους η κατανομή των περιουσιακών στοιχείων του καταργηθέντος ΕΤΥΕΜ. Η επακολούθησας όμως εμφύλια σύρραξη, κράτησε ουσιαστικά σε υπολειμатурία, αν όχι σε αδράνεια, μέχρι το 1949, τόσο την ΥΠΕΜ όσο και την ΥΣΣΥΕΜ.

Από το 1948 με την έναρξη του Σχεδίου Μάρσαλ (που κράτησε έως το 1951), αρχίζει κάποια κινητικότητα. Η ΥΠΕΜ ενισχύεται με προμήθεια μηχανημάτων και δραστηριοποιείται μαζί με την Υπηρεσία Μηχανικής Καλλιέργειας και την Δ.Υ.Κ. Από το 1949 εντείνονται οι προσπάθειες των ανωτέρω φορέων, με προτεραιότητα στην αποκατάσταση των ζημιών που υπέστησαν τα έργα κατά τη διάρκεια της κατοχής και της εμφύλιας διαμάχης. Κατά τον ίδιο τρόπο δραστηριοποιείται και η ΥΣΣΥΕΜ που κατασκευάζει διάφορα κύρια έργα στο ΙΙο αρδευτικό δίκτυο κ.λπ.

Το 1952 είχε "τελειοποιηθεί" από την ΥΠΕΜ το 2ο Αρδευτικό Δίκτυο, στην καρδιά της πεδιάδας, με διώρυγες εξολοκλήρου γαιώδους διατομής, οπότε άρχισε η ραγδαία επέκταση και εντατικοποίηση της ορυζοκαλλιέργειας. Στο 1ο αρδευτικό δίκτυο, εκτάσεως 120.000 στρεμμάτων με τις τρεις κύριες διώρυγές του (Ανατολική, Κεντρική και Δυτική), υπήρχαν και συμπληρωνόταν συνεχώς διάφοροι αγωγοί γαιώδους διατομής, κυρίως τάφροι, που εξυπηρετούσαν τόσο τη στράγγιση, κατά τη χειμερινή περίοδο, όσο και την άρδευση, κατά την θερινή περίοδο.

Από το 1952, τη χρηματοδότηση της συντήρησης των έργων αναλαμβάνει το Υπουργείο Γεωργίας, και ειδικότερα το Κεντρικό Ταμείο Γεωργίας, Κτηνοτροφίας και Δασών (Κ.Τ.Γ.Κ. και Δασών). Οι εθνικές πιστώσεις όμως είναι αρκετά περιορισμένες σε σχέση με εκείνες του προγράμματος Αμερικανικής Βοήθειας του Σχεδίου Μάρσαλ. Έτσι περιστελλονται ανάλογα και οι δραστηριότητες της ΥΠΕΜ.

3.4.4. Μετεξέλιξη της ΥΣΣΥΕΜ - Υπηρεσίες του Υπουργείου Δημοσίων Εργων

Το 1955 η ΥΣΣΥΕΜ μετονομάζεται σε Ειδική Υπηρεσία Υδραυλικών Εργων Μακεδονίας (Ε.Υ.Υ.Ε.Μ.) ενώ ο μηχανικός εξοπλισμός της περιέρχεται στον ιδρυθέντα Κρατικό Οργανισμό Μηχανημάτων Δημοσίων Εργων (Κ.Ο.Μ.Δ.Ε.). Αργότερα καταργείται ο Οργανισμός αυτός και εκποιείται ο εξοπλισμός του. Οι εγκαταστάσεις του ΚΟΜΔΕ χρησιμοποιούνται σήμερα ως εργοτάξιο των μηχανημάτων του Νομαρχιακού Ταμείου Σερρών, ενώ ήδη ένα μέρος των κτιριακών του εγκαταστάσεων (το πρώην συνεργείο επισκευών) μετασκευάστηκε για τη στέγαση Δημοσίων Υπηρεσιών. Το 1970 η Ε.Υ.Υ.Ε.Μ. αντικαθίσταται από την 1η Υπηρεσία Ελέγχου Κατασκευών Εργων (Υ.Ε.Κ.Ε.) που το 1978 μετονομάζεται σε 1η Δ/ση Ελέγχου Κατασκευών Εργων (1η Δ.Ε.Κ.Ε.), υπαγομένη στη Δ/ση Υδραυλικών Εργων (Δ.Υ.Ε.) της (ήδη) τέως 14ης Περιφερειακής Υπηρεσίας Δημοσίων Εργων (14ης Π.Υ.Δ.Ε.).

Στη δεκαετία του '50 και μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του '60, οι ως άνω Υπηρεσίες του Υπουργείου Δημοσίων Εργων κατασκεύασαν διάφορα μικρά και μεγάλα έργα, όπως το (ήδη πεπαλαιωμένο) Κεντρικό Τμήμα του 5ου Αρδευτικού Δικτύου κ.λ.π. Κυρίως όμως οι Υπηρεσίες αυτές απασχολήθηκαν κατά το υπόψη χρονικό διάστημα με τη συντήρηση και συμπλήρωση των αντιπλημμυρικών και άλλων μεγάλων έργων της πεδιάδας. Ετσι, ενισχύθηκε το έδαφος θεμελιώσεως του Ρουφράκτη Κερκίνης που είχε παρουσιάσει ανησυχητικά δείγματα αστάθειας. Επίσης, ανυψώθηκαν τα αναχώματα της λίμνης μέχρι το υψόμετρο +34 m, ώστε η χωρητικότητά της να φθάσει την εποχή εκείνη (1952) στα $185 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για στάθμη ύδατος +32 m και στα $255 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για στάθμη ύδατος +33 m, λαμβανομένης υπόψη και της μέχρι τότε πρόσχωσής της από τις φερτές ύλες του Στρυμόνα. Αλλά σημαντικά έργα ήταν η ενίσχυση και προστασία του αριστερού αναχώματος της εκτροπής του ποταμού ανάντη της λίμνης, διευθετήσεις χειμάρρων και διάφορα ορεινά υδρονομικά έργα.

3.4.5. Ιδρυση της ΥΕΒ και των Οργανισμών Εγγείων Βελτιώσεων

Με το Ν.Δ. 3881/58 ιδρύθηκε η Υπηρεσία Εγγείων Βελτιώσεων του Υπουργείου Γεωργίας (Υ.Ε.Β.) και περιήλθαν σ αυτήν οι αρμοδιότητες της καταργηθείσας Υ.Π.Ε.Μ. (εκτός από το Τμήμα Αναδασώσεων και Χειμάρρων), της Υ.Μ.Κ. της Δ.Υ.Κ., της Δ/σης Υδάτων, του Τμήματος Γεωργικών Μηχανών (της Β' Διευθύνσεως Γεωργίας) και του Τμήματος Εγγείων Βελτιώσεων (της Δ/σεως Γεωργικών Εφαρμογών).

Σε περιφερειακό επίπεδο, ιδρύθηκαν 4 Περιφερειακές Δ/σεις Εγγείων Βελτιώσεων. Η Α' Π.Δ.Ε.Β., με έδρα τη Θεσσαλονίκη, είχε αρμοδιότητα σε όλη τη Μακεδονία και Θράκη. Περιλάμβανε 9 Εποπτείες Εγγείων Βελτιώσεων, μεταξύ των οποίων και αυτή των Σερρών. Η τελευταία, όπως και όλες οι εποπτείες, θεωρούνταν υπηρεσία "διανομαρχια-

κού χαρακτήρα" μολονότι τα όρια δικαιοδοσίας της ταυτίζοντο με αυτά του Νομού Σερρών. Η αρχική διάρθρωση της Εποπτείας προέβλεπε Προϊστάμενο "Γεωπόνου ή Πολιτικό Μηχανικό", ενώ στα 4 συνιστώμενα Γραφεία (Εργων, Μηχανικής Καλλιέργειας, Λογιστικού και Γραμματείας) προϊστάντο, αντίστοιχα: Γεωπόνος ή Πολ. Μηχανικός, Γεωπόνος, Λογιστικός και Διοικητικός.

Με το ίδιο Ν.Δ. τα τμήματα Αναδασώσεων και Χειμάρρων και οι Δασοτεχνικές Εποπτείες της καταργηθείσης ΥΠΕΜ υπάχθηκαν στη Γενική Διεύθυνση Δασών και με το από 3-11-59 Β.Δ. συγκρότησαν την Υπηρεσία Δασοτεχνικών Εργων Μακεδονίας (Υ.Δ.Ε.Μ.). Με το από 13-10-1966 Β.Δ. η ΥΔΕΜ συγχωνεύθηκε με τα κατά τόπους Δασαρχεία.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, με νομοθετική πράξη, γνωστή ως "Λάμδα 7", οι Εποπτείες Εγγείων Βελτιώσεων υπάχθηκαν στις νομαρχιακές Διευθύνσεις Γεωργίας. Σύντομα όμως έγινε αντιληπτό το ανέφικτο αυτής της διάρθρωσης, οπότε έγινε και πάλι διαχωρισμός των δύο Υπηρεσιών με επανασύσταση της περιφερειακής ΥΕΒ, υπό την επωνυμία Υπηρεσία Εργων Εγγείων Βελτιώσεων (Υ.Ε.Ε.Β.).

Με το Π.Δ. 433/77 η Υπηρεσία πήρε και πάλι την ονομασία Εποπτεία Εγγείων Βελτιώσεων (Ε.Ε.Β) υπαγόμενη στην Α' Περιφερειακή Δ/νση Εγγείων Βελτιώσεων (Καβάλας). Η τελευταία έχει αρμοδιότητα στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, αποχωρισθείσα από την πρώην Α' Π.Δ.Ε.Β. (Θεσσαλονίκης) που μετονομάστηκε σε Β' Π.Δ.Ε.Β. και περιορίστηκε στην Κεντρική και Δυτική Μακεδονία. Η διάρθρωση αυτή δεν άλλαξε ακόμα και μετά την υπαγωγή του Νομού Σερρών στην (διοικητική) Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, μολονότι αυτή η αντινομία προκαλεί κάποια προβλήματα.

Με την υπ' αριθ. 325786/30-11-83 κοινή Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 737 Β/21-12-83) η ΥΕΒ Σερρών έγινε "Νομαρχιακή Υπηρεσία", και πήρε το νέο της όνομα Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων (Δ.Ε.Β.). Το 1984-85, με νομοθετική διάταξη που αφορούσε μονιμοποίηση του απασχολούμενου με τα μηχανήματα εκτάκτου προσωπικού της ΥΕΒ, καταργήθηκε (ατυχώς) η σύνδεση μισθού-παραγωγής για το προσωπικό αυτό. Παρατηρήθηκε από τότε μια κάθετη πτώση της παραγωγικότητας του μηχανικού εξοπλισμού. Ετσι δεν αιφνιδιάσε κανέναν ο ακροτηριασμός που υπέστη η ΥΕΒ με το άρθρο 18 του Ν. 2026/1992, με το οποίο καταργήθηκε ο μηχανικός εξοπλισμός της.

Με το προαναφερθέν Ν.Δ.3881/58 θεσμοθετήθηκαν οι Οργανισμοί Εγγείων Βελτιώσεων (Ο.Ε.Β.), είτε σε τοπικό επίπεδο (Τ.Ο.Ε.Β.) είτε σε Νομαρχιακό ή Διανομαρχιακό επίπεδο (Γ.Ο.Ε.Β.), με αποκλειστικό σκοπό τη Διοίκηση, Λειτουργία και Συντήρηση των αγροβελτιωτικών έργων. Οι οργανισμοί αυτοί είναι ιδιότυπης συνεταιριστικής μορφής, μη κερδοσκοπικοί, κοινωφελούς χαρακτήρα, αυτοχρηματοδοτούμενοι (με εισφορές των ωφελουμένων παραγωγών) και αυτοδιοικούμενοι, υπό την εποπτεία και συμπαράσταση των αρμοδίων Υπηρεσιών Εγγείων Βελτιώσεων του Υπουργείου Γεωργίας. Οι Τ.Ο.Ε.Β. των αρδευτικών δικτύων Ι-Ηρακλείας, ΙΙ-Προβατά, V-Φυλλίδας και ο Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδας Σερρών είναι από τους πρώτους ιδρυθέντες και από τους μεγαλύτερους της Χώρας. Νε-

ότεροι, αλλά εξίσου μεγάλοι, είναι οι Τ.Ο.Ε.Β. των δικτύων ΙΙΙ-Σιδηροκάστρου, ΙV-Νιγρί-
τας, Δημητρίτσου και Δυτικής Διώρυγας, ενώ μικρότεροι είναι εκείνοι των δικτύων Αλι-
στράτης, Νέου Σκοπού, Αγίου Ιωάννη και Νεοχωρίου Σερρών. Ο ΤΟΕΒ Κάτω Πορροίων
διαλύθηκε πριν από λίγα έτη.

Από τον ιδρυτικό νόμο προβλέπονταν ότι οι Ο.Ε.Β. θα είναι Νομικά Πρόσωπα Δημοσί-
ου Δικαίου, και ότι η οικονομική τους διαχείριση "ενεργείται...κατά παρέκκλιση από των
περί Δημοσίου Λογιστικού...διατάξεων". Το 1972, με άλλο Ν.Δ., κατέστησαν περισσότερο
ευέλικτοι, αφού μεταβλήθηκαν σε Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου. Με την επανο-
ριοθέτηση του (ευρύτερου) Δημόσιου Τομέα (άρθρο 51 του Ν.1882/90 και 5330/30-4-91 ερ-
μηνευτική του Υπουργείου Προεδρίας) οι Γ.Ο.Ε.Β. υπήχθησαν στον Δημόσιο Τομέα.

Η ΥΕΒ Σερρών, αμέσως μετά τη σύστασή της, κατασκεύασε στις αρχές της 10/ετίας
του 1960, απολογιστικά και με αυτεπιστασία, με τον μηχανικό εξοπλισμό που διέθετε, το
(επενδεδυμένο πλέον) 1ο Αρδευτικό Δίκτυο 60.000 στρεμμάτων, περιορισμένο όμως μό-
νο στις περιοχές των διωρύγων Ανατολική και Κεντρική, δηλ. στο μισό περίπου της αρχι-
κής του έκτασης. Αμέσως μετά κατασκευάσθηκε, με ευθύνη της ΥΕΒ, το επίσης επενδε-
δυμένο δίκτυο περιοχής διώρυγας Πεπονιάς-Βαλτοτοπίου του 2ου αρδευτικού δικτύου,
σε έκταση 20.000 στρεμμάτων, και αργότερα το έκτασης 10.000 στρεμμάτων Ανατολικό
τμήμα του 5ου Δικτύου και άλλα μικρότερα δίκτυα.

Ηδη ανακατασκευάζεται με επίβλεψη της Δ.Ε.Β. (ΥΕΒ) Σερρών το τμήμα της περιοχής
διώρυγας Σκουτάρεως (έκτασης 18.000 στρεμμ.) του δικτύου ΙΙ-Προβατά. Η βελτίωση του
αρδευτικού Αλιστράτης (4.000 στρεμμ.) έχει περατωθεί πρόσφατα, ενώ επίσης κατα-
σκευάζεται και το έργο συμπληρωματικής υδροδότησης του 5ου Δικτύου.

Όλα τα ανωτέρω δίκτυα κατασκευάσθηκαν με ανοιχτές διώρυγες επιφανειακής άρ-
δευσης, ενώ το επίσης κατασκευαζόμενο αρδευτικό Κερδυλλίων και μια σειρά άλλων μι-
κροτέρων έργων τοπικού χαρακτήρα, είναι υπόγεια σωληνωτά δίκτυα για άρδευση με
τεχνητή βροχή.

3.5. Το "τελικό" σχέδιο ανάπτυξεως της πεδιάδας Σερρών

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και με τη διεθνή πρακτική, για την περιοχή κάθε
μελετώμενου έργου συντάσσεται ένα σχέδιο ανάπτυξης. Κεντρικός κορμός κάθε σχεδίου
ανάπτυξης είναι η προβλεπόμενη διάρθρωση καλλιεργειών πριν και μετά την κατασκευή
του έργου και οι οικονομικοί δείκτες που προκύπτουν. Βασικά επίσης στοιχεία ενός τέ-
τοιου σχεδίου είναι τα διάφορα έργα, οι υποδομές κ.λπ. που προτείνονται ως μέσα
επίτευξης των κοινωνικοοικονομικών στόχων. Στη συνέχεια της εργασίας αυτής, όπου
αναφέρεται ο όρος "σχέδιο ανάπτυξης" θα υπονοείται είτε μόνο η αντίστοιχη διάρθρωση
καλλιεργειών είτε το σύνολο των προβλεπομένων έργων.

Το "τελικό" σχέδιο ανάπτυξης πεδιάδας Σερρών άρχισε να συντάσσεται από τις αρχές της 10/ετίας του '60 στα πλαίσια προκαταρκτικής μελέτης (γεωργοτεχνική-γεωργοοικονομική κ.λπ.) που ανατέθηκε από το Υπουργείο Δημοσίων Έργων στο Τεχνικό Γραφείο "Ν. Αλτηγός". Περίληψη της οριστικής μορφής του σχεδίου αυτού περιλαμβάνεται σε σχετική έκθεση του Υπουργείου Συντονισμού και Προγραμματισμού που υποβλήθηκε τον Απρίλιο του 1971 στην Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων με τίτλο "Irrigation and Land Development Projects of Serres Plain" (βιβλιογραφία υπ' αριθ. 25).

Κύρια επιδίωξη του "τελικού" σχεδίου ήταν η διόρθωση και συμπλήρωση των αντιπλημμυρικών έργων της πεδιάδας Σερρών, χωρίς ουσιώδη μεταβολή στις βασικές αρχές του σχεδιασμού της Monks-Ulen. Και τούτο διότι ήδη από το 1950 είχε γίνει σαφές ότι τα έργα που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία αυτή ήταν ανεπαρκή για την αντιπλημμυρική προστασία της πεδιάδας. Ειδικότερα, η χωρητικότητα της λίμνης Κερκίνης είχε περιορισθεί σημαντικά, τόσο λόγω της πρόσχωσής της από φερτές ύλες όσο και διότι η στέψη των αναχωμάτων της "είχε καθίσει" κατά 0,60 m, ήτοι σε απόλυτο υψόμετρο +33,40 m. Η μηχανική ευστάθεια των αναχωμάτων, παρά τις συνεχείς επισκευές, κατασκευές προστατευτικών προβόλων κ.λπ., ήταν επισφαλής. Η μέγιστη χωρητικότητα της λίμνης είχε περιορισθεί σε $160 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, για Ανωτάτη Στάθμη Υδάτος (Α.Σ.Υ.) +32,80 m. Επιπλέον, είχε προσχωθεί από φερτά υλικά η κοίτη του ποταμού στα ανάντη της λίμνης.

Η ανάγκη συμπλήρωσης και διόρθωσης των αντιπλημμυρικών έργων έγινε καταφανής και για τους μη ειδήμονες, ύστερα από τις επικίνδυνες πλημμύρες του 1957 και του 1963 οπότε κινδύνευσε να σπάσει το ανάχωμα της λίμνης Κερκίνης, με ολέθριες συνέπειες. Παρά ταύτα, θεωρήθηκε απαραίτητο ώστε τα απαιτούμενα αντιπλημμυρικά έργα να συνδυασθούν με συμπλήρωση και επέκταση των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών, για να εξασφαλισθεί οικονομικό αντιστάθμισμα στις τεράστιες δαπάνες κατασκευής των αντιπλημμυρικών έργων*.

3.5.1. Αντιπλημμυρικά έργα του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης

Τα κυριότερα προστατευτικά-αντιπλημμυρικά έργα που προέβλεπε το υπόψη σχέδιο, (όπως φαίνονται στο σχέδιο 2) είναι:

α. Επαύξηση της χωρητικότητας του ταμιευτήρα Κερκίνης σε $500 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, που θα επιτυγχάνονταν με τα εξής επιμέρους έργα:

- Ανύψωση του υπάρχοντος (Ανατολικού) αναχώματος σε υψόμετρο στέψης +39 m και κατασκευή, με όμοιο τρόπο, ενός νέου αναχώματος (του Δυτικού), που θα συνοδευόταν

* Αυτή η πραγματικότητα είναι αξιοπρόσεχτη για τους θιασώτες της "απρόσκοπτης" λειτουργίας του βιοτόπου της λίμνης, σε βάρος των αρδεύσεων: Αν ποτε "δικαιωθούν", θα είναι μάλλον δύσκολο να πραγματοποιηθούν τα πολυδάπανα έργα ελέγχου των φερτών υλών και η λίμνη θα οδηγηθεί σε αφανισμό.

από ένα αντλιοστάσιο δυναμικότητας $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$ για την αποχέτευση και αποστράγγιση της χαμηλής περιοχής Κερκίνης-Λιβαδιάς. Η Ανωτάτη Στάθμη Υδατος (Α.Σ.Υ.) θα ήταν στο υψόμετρο $+37 \text{ m}$ (για ανάσχεση θερινών πλημμυρών) ενώ η Ανωτάτη Στάθμη Αρδευσης (Α.Σ.Α.) θα έφθανε μέχρι υψόμετρο $+36 \text{ m}$. Όλες οι κατασκευές θα γινόνταν με πρόβλεψη περαιτέρω μελλοντικής ανύψωσης των αναχωμάτων, μέχρι υψόμετρο στέψης $+42 \text{ m}$ μέτρα και για **μελλοντική Α.Σ.Α. $+37 \text{ m}$** .

- Κατάργηση του παλαιού ρουφράκτη και κατασκευή νέου, σε θέση 400 m δυτικότερα, συνολικού μήκους $76,5 \text{ m}$, με 7 ανοίγματα πλάτους 9 m το καθένα (από τα οποία 1 εφεδρικό), συνολικής παροχετευτικότητας $6 \times 250 = 1500 \text{ m}^3/\text{s}$ και με πρόβλεψη μελλοντικής δυνατότητας επαύξησης σε $1800 \text{ m}^3/\text{s}$. Προβλεπόταν επίσης η κατασκευή νέας κοίτης μήκους 1 km , αμέσως κατάντη της λεκάνης ηρεμίας του ρουφράκτη, για συναρμογή του τελευταίου με την υφισταμένη κατάντη κοίτη του ποταμού.

Όλα τα ανωτέρω έργα κατασκευάσθηκαν στην δεκαετία 1970-1980, με μόνη τη διαφορά ότι η χωρητικότητα της λίμνης μέχρι την Α.Σ.Υ. περιορίσθηκε στα $442 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (αντί των $500 \cdot 10^6 \text{ m}^3$).

β. Διευθέτηση της υφισταμένης, και ήδη προσχωθείσης, κοίτης του ποταμού στα ανάντη της λίμνης, επί μήκους 15 Km , μέχρι τη γέφυρα Σιδηροκάστρου, για παροχετευτικότητα $3.000 \text{ m}^3/\text{s}$. Το έργο αυτό κατασκευάσθηκε επίσης κατά την ίδια χρονική περίοδο, πλην όμως ήδη έχει προσχωθεί σε μεγάλο βαθμό.

γ. Διάνοιξη νέας εκτροπής του ποταμού, μήκους επίσης 15 Km , που θα ήταν διακλάδωση της ως άνω κοίτης, παρακάμπτουσα όμως τη λίμνη. Θα λειτουργούσε παράλληλα και συμπληρωματικά, με τη βοήθεια ρυθμιστικού φράγματος, και με κύριο σκοπό την απαλλαγή της λίμνης από το μέγιστο μέρος των φερτών υλών, οι οποίες μέσω του ποταμού θα μεταφέρονταν στον Στρυμονικό Κόλπο. Η μελέτη του έργου αυτού φέρεται ότι συντάχθηκε το 1960.

δ. Διευθέτηση της κοίτης του ποταμού Στρυμόνα επί μήκους 75 km , από τον ρουφράκτη της λίμνης μέχρι τις εκβολές του, με παροχετευτικότητα $1.800 \text{ m}^3/\text{s}$ μέχρι τη συμβολή του Αγγίτη, και $2.200 \text{ m}^3/\text{s}$ στη συνέχεια. Το έργο αυτό, πέρα από τον σπουδαίο αντιπλημμυρικό του ρόλο θα εξασφάλιζε (σε συνδυασμό με το προηγούμενο) τη μεταφορά των φερτών υλών του ποταμού μέχρι τη θάλασσα. Το 1971 συντάχθηκε οριστική τμηματική μελέτη για τη διάνοιξη του ποταμού στην περιοχή των στενών Αμφιπόλεως. Επίσης, στα μέσα της δεκαετίας του 1980 συντάχθηκε μελέτη διευθέτησης της κοίτης κατά τη διαδρομή της διαμέσου της πρώην λίμνης Αχινού. Ο προϋπολογισμός της δαπάνης του τελευταίου έργου είναι μάλλον απαγορευτικός αφού εκτιμάται ότι με σημερινές τιμές ξεπερνά τα 50 δισεκατομμύρια δραχμές.

ε. Εκτροπή του χειμάρρου Κρουσοβίτη, από το ύψος του οικισμού Σκοτούσας προς τον ποταμό Στρυμόνα, "προς αποφόρτιση της τάφρου Μπέλιτσας". Το έργο αυτό

μελετήθηκε και "κατασκευάστηκε" στη δεκαετία 1970-1980, πλην όμως ούτε με τη Μπέλιτσα έχει συνδεθεί ούτε στον Στρυμόνα εκβάλλει.

στ. Διευθέτηση των χειμάρρων που διασχίζουν την πεδιάδα, με την κατασκευή ορεινών υδρονομικών έργων και έργων εγκιβωτισμού στα πεδινά τμήματα αυτών. Μέχρι σήμερα έχουν γίνει έργα εγκιβωτισμού στους χειμάρρους που διέσχιζαν τις περιοχές των κατασκευασθέντων αρδευτικών δικτύων, περί των οποίων γίνεται λόγος στη συνέχεια.

3.5.2. Η άρδευση της πεδιάδας κατά το "τελικό" σχέδιο ανάπτυξης

Το σχέδιο προέβλεπε επέκταση των αρδεύσεων σε 1.000.000 στρ., οι μελετητές όμως των επιμέρους τευχών έκαναν τους σχετικούς υπολογισμούς για έκταση αρδευτικών δικτύων $A = 920.000$ στρ.. Στην πραγματικότητα οι μελετητές αναφέρονταν σε έκταση 850.000 στρ. περίπου διότι από λάθος (;) υπερεκτίμησαν τις εκτάσεις επιμέρους αρδευτικών δικτύων και αγνόησαν την ύπαρξη του υδροδοτουμένου από τον Αγγίτη 5ου δικτύου.

Η διάρθρωση των καλλιεργειών της πεδιάδας, με βάση την οποία υπολογίσθηκαν οι ανάγκες σε νερό άρδευσης, ήταν αυτή του σχεδίου (οικονομικής) ανάπτυξης, όπως φαίνεται στον πίνακα 8. Το σχέδιο προέβλεπε ότι όλη η παραπάνω έκταση θα αρδευόταν με τεχνητή βροχή (**παρά το γεγονός** της ύπαρξης των επιφανειακών δικτύων). Ο βαθμός μεταφοράς-διανομής του νερού θεωρήθηκε ότι έχει τιμή $B_c = 0,95$ ενώ για τον βαθμό εφαρμογής του νερού ελήφθη τιμή $B_a = 0,85$. Στους ανωτέρω βαθμούς (ή "αποδοτικότητες") αντιστοιχούν ποσοστά απωλειών $L_c = 1 - B_c = 0,05 = 5\%$, για τη μεταφορά και διανομή του νερού και $L_a = 1 - B_a = 0,15 = 15\%$, για την εφαρμογή του νερού στο χωράφι. Με αυτά τα δεδομένα υπολογίσθηκαν οι ανάγκες της πεδιάδας σε νερό, για το 6/μηνο της αρδευτικής περιόδου (Απριλίου-Σεπτεμβρίου) ως κατωτέρω* :

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 554,6$ mm ή $m^3/στρ.$
* Μείον (-) το μέσο ύψος "ωφέλιμης" βροχής	$R_e = 104,4$ „
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 450,2$ „
* Σύν (+) απώλειες εφαρμογής $L_{qa} = L_a \cdot D_1 / (1 - L_a) =$	$79,4$ „
* Σύν (+) απώλειες μεταφοράς $L_{qc} = L_c \cdot D_1 / \{(1 - L_a) \cdot (1 - L_c)\} =$	$27,9$ „

* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 557,5$ mm ή $m^3/στρ./το \acute{e}τος$
* Ανάγκες πεδιάδας στις υδροληψίες $D = D_2 \cdot A =$	$512,9 \cdot 10^6 m^3/το \acute{e}τος$
* Σύν (+) εξάτμιση και διήθηση από τη λίμνη	$L_{ei} = 85,0$ „
* Συνολικές ανάγκες πεδιάδας	$D_{total} = 597,9$ „

* Ο υπόψη τρόπος παρουσίασης των αναγκών σε νερό, είναι προσαρμοσμένος στα δεδομένα του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης (βιβλιογραφία υπ' αριθ. 25) και καθιερώνεται στη συνέχεια, για παρόμοιες περιπτώσεις.

Οι απώλειες διήθησης από τα αναχώματα της λίμνης, υπολογίσθηκαν σε $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ για την Α.Σ.Υ. (+37) στη λίμνη, "με βάση τις επιτόπιες και τις εργαστηριακές έρευνες προσδιορισμού της υδατοπερατότητας αναχωμάτων και υπεδάφους, και με βάση τα διαγράμματα ροής (flow-net) των αναχωμάτων". Οι απώλειες λόγω εξάτμισης από τη λίμνη υπολογίσθηκαν με βάση τη μέση "λυσιμετρική" εξάτμιση $EV=956,5 \text{ mm}$ της αρδευτικής περιόδου όπως προκύπτει από παρατηρήσεις του μετεωρολογικού σταθμού (της Ε.Μ.Υ.) Σερρών για τη μεταπολεμική περίοδο (και μέχρι το 1974), και αναλύεται ως εξής:

$$EV_{\text{Απρ}} + EV_{\text{Μαΐου}} + EV_{\text{Ιουν}} + EV_{\text{Ιουλ}} + EV_{\text{Αυγ}} + EV_{\text{Σεπτ}} = 96 + 125,8 + 168,6 + 220,9 + 217 + 128 = 956,5.$$

Δεδομένου ότι η έκταση που (κατά το σχέδιο) θα αρδεύεται από τη λίμνη είναι ίση με 790.000 στρέμματα, αντιστοιχούν για την έκταση αυτή ανάγκες στις κεφαλές των υδροληψιών $440,425 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και συνολικές ανάγκες $440,425 + 85 = 525,425 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ το έτος. Δηλαδή, οι απώλειες νερού αρδεύσεως στη λίμνη ανέρχονται σε $16,2\%$, ήτοι ο βαθμός απόδοσης του ταμιευτήρα προκύπτει ίσος με $83,8\%$. Τέλος, οι επιμέρους απώλειες Le_i από τη λίμνη, διαχωρίζονται με βάση τα εκτεθέντα στοιχεία σε απώλειες από εξάτμιση $Le=65 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και σε απώλειες από διήθηση $Li=20 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$ (εξάμηνο).

Στους ανωτέρω υπολογισμούς, το ωφέλιμο ύψος βροχής $R_e = 104,4 \text{ mm}$, προέκυψε από την πραγματική μέση βροχόπτωση, ίση με $R = 223,7 \text{ mm}$ για το 6/μηνο της αρδευτικής περιόδου, "με εφαρμογή του σχετικού τύπου". Πρόκειται προφανώς για τον γνωστό εμπειρικό τύπο, $R_e = R - [(R/C_1) + C_2]$ που εφαρμόστηκε, όπως συμπεραίνεται, για τιμές $C_1=8$ και $C_2=15$ και για κάθε μήνα χωριστά.

Η χρησιμοποίηση της πιθανοθεωρητικής R_{9-10} (βλ. κεφ. 5) είναι ορθότερη από τη χρησιμοποίηση της εμπειρικής R_e ("ωφέλιμης") βροχής. Επίσης, για τον υπολογισμό της αποθηκευτικότητας της λίμνης, οποιαδήποτε σχέση (ή διαδικασία) οφείλει να εφαρμόζεται συνολικά για όλη την αρδευτική περίοδο. Από τα στοιχεία όμως που παρατίθενται στη συνέχεια (πίνακας 1) προκύπτει ότι η αθροιστική τιμή της ως άνω υπολογισθείσας κατά μήνα "ωφέλιμης βροχόπτωσης" βρίσκεται στα επίπεδα της συνολικής βροχόπτωσης R_{9-10} του εξαμήνου της αρδευτικής περιόδου. Εξάλλου, ολόκληρη η ποσότητα της βροχής πρέπει να θεωρηθεί πρακτικά ωφέλιμη, όταν μάλιστα αναφερόμαστε σε ολόκληρη την πεδιάδα, στην οποία οι διάφορες απορροές επαναχρησιμοποιούνται στα κατάντη.

Στους υπολογισμούς του "Τελικού Σχεδίου Ανάπτυξης", για τις εισροές νερού από τον ποταμό Στρυμόνα, στο φαράγγι του Ρούπελ, λαμβάνεται υπόψη όχι η μέση τιμή $I_m=1309 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (για το εξάμηνο Απριλίου-Σεπτεμβρίου της αρδευτικής περιόδου) αλλά η πιθανοθεωρητική $I_{9-10}=625 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Πρέπει να σημειωθεί ότι, **για άρδευση με τεχνητή βροχή**, οι υπολογισθείσες ποσότητες νερού αποδέχθηκαν στην πράξη επαρκείς. Όμως, **για τις πραγματικές συνθήκες** (επιφανειακές αρδεύσεις, κατακλύσεις ορυζώνων, αρδεύσεις σε "πρόχειρα" ή ατελή ή ελαττωματικά δίκτυα κ.λπ.) οι υπολογισθείσες "συνολικές ανάγκες" της πεδιάδας υπολείπονται σημαντικά των πραγματικών. Έτσι, η χωρητικότητα του ταμιευτήρα Κερκί-

νης, μαζί με τις θερινές εισροές του Στρυμόνα και με την "ανακύκλωση" που γίνεται μέσω των "πρόχειρων" αρδευτικών δικτύων, μόλις που επαρκούν για την άρδευση 500 χιλιάδων στρεμμάτων.

Τα έργα αρδεύσεως που κατασκευάστηκαν στα πλαίσια του "τελικού σχεδίου" ανάπτυξης είναι:

α. Υδροληψία Υ1 στην όχθη του Στρυμόνα, αμέσως κατάντη της γέφυρας Σιδηροκάστρου, σε αντικατάσταση της μέχρι τότε λειτουργούσης παλαιάς. Από τη νέα κατασκευασθείσα υδροληψία και μέσω προσαγωγού διώρυγας μήκους 1200 m και παροχετευτικότητας 13,2 m³/s, προβλεπόταν υδροδότηση: (α) Του προϋπάρχοντος 1ου (επιφανειακού) δικτύου Ηρακλείας "έκτασης 70.000 στρεμμάτων". Για την υδροδότηση αυτή είχε προβλεφθεί παρακαμπτήρια διώρυγα με υδροληψία φέρουσα μπλόκ "θυρίδων μετ' ασπίδων", τύπου Neygric, ονομαστικής παροχετευτικότητας 5.400 l/s. (β). Του προβλεπομένου από το σχέδιο ανάπτυξης και κατασκευασθέντος ΙΙΙου (υπόγειου σωληνωτού) αρδευτικού δικτύου Σιδηροκάστρου, για άρδευση με "τεχνητή βροχή", κατ' ελεύθερη ζήτηση, "έκτασης 79.200 στρεμμάτων" (που δεν έχει καμμία σχέση με το αναφερθέν ΙΙΙο αρδευτικό δίκτυο της Monks-Ullen). Το νερό οδηγείται στην περιοχή του δικτύου με την κύρια διώρυγα 2Κ (που είναι συνέχεια της αναφερθείσας προσαγωγού) και παραλαμβάνεται από 7 αντλιοστάσια. Λόγω κακού σχεδιασμού και ανεπαρκούς τεχνικής υποστήριξης, στο δίκτυο αυτό εφαρμόζεται επιφανειακή άρδευση σε ποσοστό πάνω από 70%.

β. Υδροληψία Υ2 στο Ανατολικό ανάχωμα της λίμνης Κερκίνης, με υψόμετρο στη βάση της +30,30 m που τελικά κατά την κατασκευή διαμορφώθηκε σε +29,85 m. Η παροχετευτικότητα της υδροληψίας είναι 50 m³/s και προορίζεται να υδροδοτήσει: (α) Μέσω της προβλεπομένης Διώρυγας 3Κ τα δίκτυα Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων ή Δυτικής Διώρυγας (57.800 στρ.), Σερρών (106.000 στρ.), Πεθελινού-Γαζώρου (122.900 στρ.). Επίσης προβλεπόταν ότι, η προαναφερθείσα κύρια διώρυγα Σιδηροκάστρου 2Κ, "κατά την περίοδο των μικρών παροχών του Στρυμόνα (κατά τον Αύγουστο και με συχνότητα 1:10) θα ενισχύεται από την...διώρυγα 3Κ", μέσω της συνδετικής διώρυγας Δ32 και αντλιοστασίου ενισχύσεως, στο ύψος του οικισμού Παλαιοκάστρου. (β) Μέσω του κλάδου 4Κ της διώρυγας 3Κ θα υδροδοτείτο το "υπάρχον" 2ο Αρδευτικό δίκτυο, έκτασης 171.800 στρεμμάτων.

Από τα έργα αυτά κατασκευάστηκε μέχρι την αναθεώρηση του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης (περί της οποίας θα γίνει λόγος στη συνέχεια), μόνο η υδροληψία Υ2 με την αμέσως κατάντη αυτής λεκάνη ηρεμίας και την υδροληψία κεφαλής του 2ου δικτύου. Επίσης, συντάχθηκε οριστική μελέτη για το "αρδευτικό Σερρών" (για έκταση 112 χιλ. στρεμμάτων που υπερκαλύπτει αυτό που η Monks-Ullen είχε ονομάσει ΙΙΙο αρδευτικό δίκτυο) και αφέθηκε ζώνη έργου πλάτους 60 m για τη διώρυγα 3Κ, κατά τη διαδρομή της διαμέσου του (νέου) ΙΙΙου δικτύου, ή δικτύου Σιδηροκάστρου.

γ. Υδροληψία Υ3 εγγύς του νέου ρουφράκτη. Από την υδροληψία αυτή, μέσω της κύριας διώρυγας 5K, παροχετευτικότητας 18,2 m³/s και με την παρεμβολή 13 αντλιοστασίων, προβλεπόταν σε πρώτη φάση η υδροδότηση των υπογείων υπό πίεση αρδευτικών δικτύων IV-Νιγρίτας-Φλαμπούρου ("έκτασης 67.600 στρ.") και Στρυμονικού-Δημητριτσίου ("έκτασης 53.600 στρ.") για άρδευση με τεχνητή βροχή κατ' ελεύθερη ζήτηση. Προβλεπόταν επίσης η κατασκευή ενός αντλιοστασίου στράγγισης της χαμηλής περιοχής Αχινού, παροχετευτικότητας 6 m³/s. Σε δεύτερη φάση προβλεπόταν η επέκταση προς τα νοτιοδυτικά της κύριας διώρυγας 5K και η κατασκευή των δικτύων Μαυροθαλάσσης (100.400 στρ.) και Υψηλής Ζώνης περιοχής Νιγρίτας (62.200 στρ.).

Μέχρι την προμνησθείσα αναθεώρηση του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης, είχαν κατασκευασθεί όλα τα έργα της πρώτης φάσης (στη δεκαετία 1970-1980), εκτός από μια μικρή έκταση 1500 στρεμμάτων στην περιοχή "Καρά-Ορμάνι" των αγροκτημάτων Νέου Σκοπού και Φλαμπούρου. Επίσης, το 1985 αποπερατώθηκε η οριστική μελέτη επέκτασης της κύριας διώρυγας 5K, έργο που ήδη κατασκευάζεται

δ. Υδροληψία Υ4 επί του Δυτικού αναχώματος για άρδευση "έκτασης 28.200 στρεμμάτων" της περιοχής Κερκίνης-Λιβαδιάς. Η οριστική μελέτη της υδροληψίας και του αρδευτικού δικτύου (για 40.000 στρεμματα) είχε συνταχθεί ολίγο πριν από την αναθεώρηση του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης. Το έργο αυτό βρίσκεται ήδη στο στάδιο κατασκευής.

3.6. Αναθεώρηση του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης

Το 1986 κατά τη σύνταξη της Οριστικής Μελέτης (Εφαρμογής) Εργων Συμπληρωματικής Υδροδότησης Κύριας Διώρυγας 2K Αρδευτικού Δικτύου Σιδηροκάστρου και Εργων Μόνιμης Υδροδοτήσεως 2ου Αρδευτικού Δικτύου" (Αβραμόπουλος 1987), που περιελάμβανε και την οριστική μελέτη του αρδευτικού Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων, έγινε αντιληπτό ότι η αποθηκευτικότητα του ταμιευτήρα Κερκίνης μόλις που επαρκούσε για τα υφιστάμενα δίκτυα. Προδιαγραφόταν για τον λόγο αυτόν από τότε "η ανάγκη" για επαύξηση της ωφέλιμης χωρητικότητας του ταμιευτήρα Κερκίνης, με ανύψωση των αναχωμάτων. Κρίθηκε έτσι αναγκαίο να αναθεωρηθούν οι ανάγκες της πεδιάδας σε νερό, με επέκταση των ορίων της. Πράγματι, συντάχθηκε στα πλαίσια της ως άνω μελέτης η "Δεύτερη Τμηματική Μελέτη Γεωργικού Μέρους'-Γεωργοτεχνικά Στοιχεία Πεδιάδας Σερρών" που επεξέτεινε τα όρια της πεδιάδας μέχρι την υψομετρική καμπύλη +100, οπότε η προς άρδευση έκτασή της ανήλθε σε 1.020.000 στρέμματα. Η νέα έκταση είναι αυξημένη έναντι του "τελικού" σχεδίου κατά 100.000 στρέμματα (και στην πραγματικότητα κατά 170.000 στρέμματα, σύμφωνα με όσα σημειώθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο).

Στο αναθεωρημένο σχέδιο, διαχωρίσθηκε το 5ο αρδευτικό δίκτυο από το μελλοντικό δίκτυο Γαζώρου-Πεθελινού, προσετέθη το αρδευτικό Νέου Πετριτσίου, διορθώθηκαν οι

εκτάσεις των επιμέρους αρδευτικών δικτύων και προβλέφθηκε η διώρυγα 1Κ, περί της οποίας γίνεται λόγος στη συνέχεια. Κατά τα λοιπά ισχύει το "τελικό" σχέδιο ανάπτυξης.

Για κάθε δίκτυο του αναθεωρημένου σχεδίου ανάπτυξης υπολογίσθηκαν οι ανάγκες σε νερό με τη μέθοδο Blaney-Criddle, με βάση τη διάρθρωση καλλιεργειών του σχεδίου οικονομικής ανάπτυξης. Τα επιμέρους δίκτυα του αναθεωρημένου σχεδίου φαίνονται στον πίνακα 10.

Τα τελευταία έτη κατασκευάζονται, με επίβλεψη της 1ης Δ.Ε.Κ.Ε (ή δημοπρατήθηκαν τουλάχιστον) στα πλαίσια του τελικού ή του αναθεωρημένου σχεδίου, τα παρακάτω έργα:

- **Επέκταση της διώρυγας 5Κ** στην περιοχή Μαυροθαλάσσης

- **Κατασκευή του πρώτου τμήματος της διώρυγας 3Κ** με προοπτική κατασκευής στη συνέχεια της διώρυγας 1Κ, κατευθυνομένης προς τον τριμεριστή, στην κεφαλή των αρδευτικών δικτύων Ι-Ηράκλειας και ΙΙΙ-Σιδηροκάστρου, για συμπληρωματική υδροδότησή τους από τη λίμνη Κερκίνη.

- **Αρδευτικό δίκτυο περιοχής Κερκίνης -Λιβαδιάς**

Πέραν των ανωτέρω, αναμένεται χρηματοδότηση για την κατασκευή μιάς σειράς άλλων έργων. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι: Το μελετώμενο έργο **επαύξεσης της χωρητικότητας της λίμνης Κερκίνης**, τα **αντιπλημμυρικά έργα** διευθέτησης του κάτω ρού του Στρυμόνα, η ανακατασκευή του μεγαλύτερου τμήματος του **δικτύου ΙΙ-Προβατά**, η **κατασκευή του Κεντρικού και Δυτικού** Τμήματος του δικτύου V-Φυλλίδας κ.λπ.

Στο "αναθεωρημένο σχέδιο ανάπτυξης" οι ανάγκες της πεδιάδας σε νερό κατά την αρδευτική περίοδο, για έκταση $A=1.020.000$ στρέμματα, προκύπτουν ως κατωτέρω:

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 635,6 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}$
* Μέσον (-) το μέσο ύψος "ωφέλιμης" βροχής	$R_e = 105,6 \text{ ,,}$
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 530,1 \text{ ,,}$
* Σύν (+) απώλειες μεταφ.-εφαρμ. $L_q=L_{ac}.D_1/(1-L_{ac})=$	$202,6 \text{ ,,}$
* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 732,7 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ./το έτος}$
* Ανάγκες πεδιάδας στις υδροληψίες	$D = D_2 \cdot A = 747,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{το έτος}$
* Συν (+) εξάτμιση και διήθηση από τη λίμνη	$L_{ei} = 85,0 \text{ ,,}$
* Συνολικές ανάγκες πεδιάδας	$D_{total} = 832,4 \text{ ,,}$

Ητοι, σε σύγκριση με το "τελικό" σχέδιο, οι ανάγκες D στις κεφαλές των δικτύων (υδροληψίες από τη λίμνη κ.λπ.) είναι αυξημένες κατά 43%. Σημειώνεται ότι στο τελικό σχέδιο δεν προβλέπεται καθόλου ορυζοκαλλιέργεια ενώ στο αναθεωρημένο σχέδιο καταλαμβάνει έκταση 32.550 στρ. Οι καθαρές απαιτήσεις σε νερό της ορυζοκαλλιέργειας, υπολογίσθηκαν $1001,3 \text{ m}^3/\text{στρ.}$ και οι απώλειες $1021,5 \text{ m}^3/\text{στρ.}$ Ητοι, στο αναθεωρημένο σχέδιο η ορυζοκαλλιέργεια προγραμματίζεται να καταλαμβάνει το 3,2% της έκτασης της πεδιάδας και να καταναλώνει το 8,6% του νερού άρδευσής της.

3.7. Η εξέλιξη των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών

Παρά τα προβλήματα και τις υστερήσεις που παρατηρήθηκαν, στην υλοποίηση των λεγομένων "σχεδίων ανάπτυξης", η εξέλιξη των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών υπήρξε θεαματική για τα ελληνικά δεδομένα, όπως φαίνεται κατωτέρω:

1950	60.000 στρ.	1980	580.000 στρ.	1991	720.000 στρ.
1960	250.000 „	1989	704.000 „	1992	725.000 „
1970	320.000 „	1990	710.000 „	1993	745.000 „

Από τις παραπάνω εκτάσεις, 150 χιλ. στρ. αρδεύονται με ιδιωτική πρωτοβουλία. Από τις υπόλοιπες εκτάσεις, το 50% και πλέον αρδεύονται με πρόχειρα ή ατελή αρδευτικά δίκτυα. Σε αρκετά από τα τελευταία το κόστος άρδευσης είναι πολύ υψηλό, ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται μεγάλη σπατάλη ή έλλειψη νερού. Με δυό λόγια πρέπει να επισημανθεί ότι **η βελτίωση ή ανακατασκευή των υφισταμένων πρόχειρων και ατελών δικτύων προέχει της επέκτασης των αρδεύσεων σε νέες περιοχές.**

Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι από τις ανωτέρω αρδευόμενες εκτάσεις μόνο τα 130 χιλ. στρ. περίπου καλύπτονται με πλήρη συστηματικά αρδευτικά δίκτυα (περιοχή Νιγρίτας και Δημητρίτσου). Στις υπόλοιπες αρδευόμενες εκτάσεις είτε υπάρχει "άφθονο" νερό αλλά δεν υπάρχει συστηματικό αρδευτικό δίκτυο (οπότε έχουμε σπατάλη νερού) είτε υπάρχει συστηματικό αρδευτικό δίκτυο αλλά δεν υπάρχει διαθέσιμο νερό άρδευσης (οπότε έχουμε λειψυδρία).

Χαρακτηριστική περίπτωση "δικτύου" προς βελτίωση είναι το μεγαλύτερο τμήμα του επιφανειακού-γαιώδους διατομής αρδευτικού δικτύου ΙΙ-Προβατά, έκτασης 100.000 στρεμμάτων, ήτοι οι περιοχές των διωρύγων Αδελφικού-Καμήλας, Μητροσίου, Βαμβακιάς και Αναγέννησης, όπου εφαρμόζεται άρδευση των ορυζώνων με κατάκλυση και των λοιπών καλλιεργειών με οποιονδήποτε τρόπο κρίνουν πρόσφορο οι αγρότες. Με τον ίδιο τρόπο αρδεύεται η περιοχή του Τ.Ο.Ε.Β. Δυτικής Διώρυγας (ή Μεγαλοχωρίου-Χρυσόχωράφων), μεγάλες εκτάσεις της περιοχής δικαιοδοσίας του Τ.Ο.Ε.Β. V-Φυλλίδας, το "πρόχειρο" δίκτυο Νέου Σκοπού, τα πεπαλαιωμένα μικρά δίκτυα των Τ.Ο.Ε.Β. Αγίου Ιωάννη και Νεοχωρίου Σερρών, το Παλιό δίκτυο Σιδηροκάστρου, τα "πρόχειρα" δίκτυα που διοικούνται απευθείας από τον Γ.Ο.Ε.Β. πεδιάδας Σερρών κ.λπ.

ΤΟ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

4.1. Οι ετήσιες εισροές του ποταμού Στρυμόνα

Όπως ήδη σημειώθηκε, ο μέσος όγκος εισροών νερού από τον ποταμό Στρυμόνα, κατά το εξάμηνο της αρδευτικής περιόδου, υπολογίσθηκε ίσος με $1309 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Ο ίδιος όγκος εισροών για περίοδο επαναφοράς 1:10 υπολογίσθηκε, από το Τεχνικό Γραφείο "Ν. Αλτηγός", στα πλαίσια του "τελικού" σχεδίου ανάπτυξης, ίσος με $W_0 = 625 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Τμήμα της παραπάνω ποσότητας δεν εισέρχεται στη λίμνη διότι εκτρέπεται (μέσω της υδροληψίας Υ1) και χρησιμοποιείται για υδροδότηση των αρδευτικών δικτύων Σιδηροκάστρου και Ηρακλείας. Οι ανάγκες σε νερό των δικτύων αυτών δεν μπορούν να καλυφθούν εξολοκλήρου από την υδροληψία Υ1, λόγω ανεπάρκειας των θερινών παροχών του Στρυμόνα. Με την παραδοχή ότι η υδροληψία Υ1 θα καλύπτει τις υπόψη ανάγκες κατά 100%, για τα διαστήματα 1 Απριλίου έως 20 Ιουνίου και 1 έως 30 Σεπτεμβρίου, και κατά 30% για το υπόλοιπο διάστημα της αρδευτικής περιόδου, η ποσότητα νερού που θα εκτρέπεται μέσω της Υ1 υπολογίζεται (στο επόμενο κεφάλαιο) ίση με $W_1 = 45 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Για να υπολογισθεί η ποσότητα νερού W , που είναι διαθέσιμο στις υδροληψίες άρδευσης από τη λίμνη Κερκίνη (Υ2, Υ3 και Υ4), πρέπει επιπλέον να αφαιρεθούν οι απώλειες λόγω εξάτμισης και διηθήσεων οι οποίες υπολογίσθηκαν ίσες με $Le_i = 85 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, σύμφωνα με τα εκτεθέντα στο προηγούμενο κεφάλαιο. Κατωτέρω παρουσιάζονται αναλυτικά (σε $\text{m}^3 \cdot 10^6$) τα ανωτέρω μεγέθη και ο υπολογισμός της διαθέσιμης, για άρδευση από τη λίμνη, ποσότητας W :

Εισροές-Εκροές		Απριλ.	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγ.	Σεπτ.	ΣΥΝΟΛΟ
Εισροές Στρυμόνα	$W_0 =$	170,0	225,0	130,0	40,0	30,0	30,0	625,0
Μείον ανάλωση από Υ1	$W_1 =$	2,5	10,0	17,3	8,9	5,9	6,0	45,0
Εισροές στη λίμνη	$W_i =$	167,5	215,0	112,7	31,1	24,1	24,0	580,0
Μείον απώλειες λίμνης	$Le_i =$	9,0	12,0	15,0	19,0	18,0	12,0	85,0
Διαθέσιμο στις υδροληψίες νερό της λίμνης	$W =$	158,5	203,0	97,7	12,1	6,1	12,0	495,0

Στην τελευταία δεκαετία υπήρχαν επανειλημμένα ξηρά έτη κατά τα οποία δεν σημειώθηκαν καθόλου εισροές στη λίμνη μετά την 20η Ιουνίου. Το έλλειμμα καλυπτόταν με συμπλήρωση από τις εισροές πριν από την 1η Απριλίου, μή τηρουμένου του όρου των σχετικών μελετών που ομιλούν για "κενή λίμνη" κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου. Υπόψη των ανωτέρω κρίνεται σκόπιμο να θεωρηθούν ως κατωτέρω οι διαθέσιμες (εξασφαλισμένες) για τη λίμνη εισροές:

Προ της 1ης Απριλ.	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος	ΣΥΝΟΛΟ
72,8	158,5	203,0	71,8	-	-	-	506,1

Οι απώλειες λόγω διηθήσεων από τη λίμνη μπορούν να ανακυκλωθούν, με άντληση και παροχέτευσή τους στη διώρυγα 3Κ και στην προσαγωγό διώρυγα του δικτύου Κερκίνης-Λιβαδιάς. Όπως ήδη σημειώθηκε, οι υπόψη διηθήσεις υπολογίζονται σε $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ για το εξάμηνο της αρδευτικής περιόδου. Τα 3/4 της ποσότητας αυτής θεωρείται ότι μπορούν να ανακυκλωθούν. Με μια τέτοια μεθόδευση, εκτός από την εξοικονόμηση $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ νερού, θα ανακουφισθούν από τα πλεονάζοντα νερά οι περιοχές Κερκίνης-Λιβαδιάς και Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων.

Οι "ανακυκλωτές" διηθήσεις αποτελούν πρόσθετες εισροές για την άρδευση. Έτσι, προστιθέμενες στις αναφερθείσες εισροές του ποταμού Στρυμόνα, διαμορφώνουν ως κατωτέρω τις συνολικές διαθέσιμες εισροές για τα δίκτυα που προγραμματίζονται προς άρδευση από τη λίμνη Κερκίνης:

Προ της 1ης Απριλ.	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος	ΣΥΝΟΛΟ
72,8	160,8	206,0	74,8	2,8	2,1	1,8	521,1

Στον πίνακα 14 του επομένου κεφαλαίου γίνεται κατανομή όλων των ανωτέρω εισροών κατά δεκαήμερο της αρδευτικής περιόδου.

4.2. Η αποθηκευτικότητα του ταμιευτήρα Κερκίνης

Η "λειτουργική αποθηκευτικότητα" της λίμνης Κερκίνης, δηλ. ο όγκος του νερού που εξέρχεται από τις υδροληψίες άρδευσης, είναι μεγαλύτερη από τη "γεωμετρική" αποθηκευτικότητα ή χωρητικότητά της. Κατωτέρω σημειώνεται η χωρητικότητα και η επιφάνεια που καταλαμβάνει η λίμνη, για διάφορα χαρακτηριστικά (απόλυτα) υψόμετρα στάθμης, σύμφωνα με τις χωροσταθμίσεις των ετών 1977 και 1984:

Χαρακτηριστικά σημεία-επίπεδα αναφοράς	Απόλυτο Υψόμετρο (m)	Επιφάνεια (στρ.)		Χωρητικότητα ($\text{m}^3 \cdot 10^6$)	
		1977	1984	1977	1984
Πυθμένας λίμνης	26,00	-	12	-	-
Βάση υδροληψιών	30,30	30.826	31.460	32,193	27,563
Κατωτ. στάθμη άρδευσης	31,80	52.477	52.079	97,662	91,849
Ανωτάτη στάθμη άρδευσης	36,00	72.704	73.466	374,854	365,490
Ανωτ. στάθμη πλημμυρών	37,00	73.951	75.419	448,181	440,066
Στέψη αναχωμάτων	39,00	76.150	76.705	599,370	592,320

4.3. Το υπόγειο υδατικό δυναμικό

Όπως αναφέρεται στην προμελέτη της Monks-Ulen, η πρώτη έρευνα για το υπόγειο υδατικό δυναμικό της πεδιάδας έγινε στα πλαίσια σχετικού προγράμματος της Επιτροπής Αποκαταστάσεως Προσφύγων, από τον "Δρ. Μ. Ι. Μαραβελάκη". Ο τελευταίος, διατύπωσε τα αποτελέσματα της υπόψη έρευνας στο σύγγραμμά του "Γεωφυσικά έρευναι εν Μακεδονία", όπου διαπίστωσε ότι "η εκτέλεσις βαθέων γεωτρήσεων μέσα εις τον πυθμένα του (Σερραϊκού) βαθυπέδου διά αρδευτικούς σκοπούς είναι εξασφαλισμένης επιτυχίας".

Επίσης, σύμφωνα με σχετικά πρόσφατη έκθεση γεωλόγων της Υπηρεσίας (Χατζηαγοράκης-Ταουσιάνης 1989), η κοιλάδα των Σερρών είναι πλούσια σε υπόγεια νερά. Υπολογίσθηκε ότι η αποθηκευτική ικανότητα των τεταρτογενών αποθέσεων της πεδιάδας φθάνει τα 3.10^9 m^3 , ενώ η ετησίως απολήψιμη ποσότητα νερού είναι επίσης πολύ μεγάλη, ανερχόμενη σε 850.10^6 m^3 .

Ιδιαίτερα ευνοημένο σε υπόγεια νερά είναι το βόρειο τμήμα της πεδιάδας, δηλ. οι περιοχές των αρδευτικών δικτύων Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων, Πετριτσίου-Βυρώνειας, Σιδηροκάστρου και Ηρακλείας. Για τις συνήθεις "βαθείες" γεωτρήσεις οι παροχές κυμαίνονται από 200 έως 300 (ή και περισσότερα) m^3/h , με στάθμη άντλησης μερικά μέτρα.

4.4. Ποταμός Αγγίτης, Μπέλιτσα και άλλες πηγές νερού

Η θερινή παροχή του ποταμού Αγγίτη, που φθάνει στην περιοχή Σερρών κατά τα τελευταία έτη, κυμαίνεται γύρω στο $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$. Η παροχή αυτή μόλις επαρκεί για την άρδευση 11.000 στρ. του ανατολικού τμήματος του 5ου αρδευτικού δικτύου και 3.500 στρ. των κοινοτικών αρδευτικών δικτύων Λευκοθέας και Αγγίστας.

Η θερινή παροχή της Κεντρικής Συλλεκτηρίου Τάφρου Μπέλιτσας κυμαίνεται από 15 έως $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Από τα νερά αυτά αρδεύονται σήμερα 110.000 στρέμματα "πρόχειρων" αρδευτικών δικτύων. Πρόκειται στην πραγματικότητα για "ανακύκλωση" απορροών άρδευσης από τα ανάντη αρδευτικά δίκτυα και κυρίως από τους ορυζώνες του δικτύου ΙΙ-Προβατά.

Τέλος υπάρχει ένα πλήθος από τοπικές πηγές, κυριότερες από τις οποίες είναι αυτές του Αγίου Ιωάννη Σερρών, του Αγκίστρου, των Ανω Ποροίων, του Ελαιώνα, της Φαιάς Πέτρας κ.λ.π., που όμως δεν μπορούν να θεωρούνται αξιόλογες όταν αναφερόμαστε στην άρδευση ολοκλήρου της πεδιάδας.

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΤΗΣ ΠΕΔΙΑΔΑΣ ΣΕ ΝΕΡΟ

5.1. Η αναγκαιότητα για αναφορά σε ολόκληρη την πεδιάδα

Από τους κύριους αντικειμενικούς σκοπούς της εργασίας αυτής είναι η εκτίμηση των αναγκών σε νερό, εκείνης της έκτασης της πεδιάδας Σερρών που θεωρείται ότι πρέπει να αρδευθεί από τον ταμιευτήρα της λίμνης Κερκίνης. Η έκταση αυτή δεν αντιπροσωπεύει ένα σταθερό μέγεθος, για τους κατωτέρω λόγους:

(α). Ο βαθμός χρησιμοποίησης και των άλλων πηγών νερού, όπως προσδιορίστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, διαφοροποιεί και την έκταση που προγραμματίζεται να αρδευθεί από τη λίμνη. Ετσι π.χ., τόσο στον σχεδιασμό της Monks-Ulen όσο και στο "τελικό σχέδιο ανάπτυξης", και επίσης στο "αναθεωρημένο σχέδιο", μοναδικές πηγές νερού άρδευσης θεωρούνται ο ποταμός Στρυμόνας και η λίμνη Κερκίνη. Στη συνέχεια της εργασίας αυτής γίνεται λόγος για ένα "νέο προτεινόμενο σχέδιο" ανάπτυξης των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών, που θα εκμεταλλεύεται όλες τις διαθέσιμες πηγές του υδατικού δυναμικού, όπως προσδιορίστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

(β). Η θεωρούμενη, συμβατικά, ως έκταση της πεδιάδας και το ποσοστό της έκτασης αυτής που θεωρείται ότι πρέπει να συμπεριληφθεί στον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό των έργων άρδευσης, διαφοροποιεί επίσης και τις απαιτήσεις για αποθήκευση νερού στη λίμνη, σύμφωνα με την ίδια ως άνω λογική. Ετσι π.χ. η Monks-Ulen υπολόγισε την έκταση της πεδιάδας σε 1.000.000 στρ., μέχρι την υψομετρική καμπύλη +50 m, ενώ προγραμμάτισε, και εκπόνησε προκαταρκτική μελέτη, για άρδευση 467.00 στρ. Στο "τελικό" σχέδιο ανάπτυξης, η έκταση της πεδιάδας προσδιορίστηκε ως ανωτέρω αλλά προγραμματίστηκε για άρδευση έκταση 920.000 στρ. Στο "αναθεωρημένο σχέδιο ανάπτυξης", η πεδιάδα οριοθετήθηκε μέχρι την υψομετρική καμπύλη +100 m και προγραμματίστηκε για άρδευση έκταση 1.020.000 στρ. Ο τελευταίος στόχος υιοθετείται και στο "νέο προτεινόμενο σχέδιο".

(γ). Η μέθοδος υπολογισμού των αναγκών των φυτών σε νερό, τα χρησιμοποιούμενα κλιματικά στοιχεία, οι φυτικοί συντελεστές κ.λπ., διαφοροποιούν τις εκτιμήσεις για τις ανάγκες των καλλιεργειών της πεδιάδας σε νερό. Σε κάθε τέτοια διαφοροποίηση, η λίμνη Κερκίνη "καλείται", κατά κανόνα, να αναλάβει τα βάρη ή να επωφεληθεί τις ελαφρύνσεις. Στην εργασία αυτή, όπως εκτίθεται στη συνέχεια, γίνεται χρήση διαφορετικής μεθόδου υπολογισμού των αναγκών των φυτών σε νερό (για το "νέο προτεινόμενο σχέδιο") και διαφορετικών φυτικών συντελεστών, σε σχέση με προηγούμενες εκτιμήσεις.

5.2. Εμπειρία από προηγούμενες εκτιμήσεις εξατμισοδιαπνοής

Οι πρώτοι υπολογισμοί των αναγκών της πεδιάδας σε νερό άρδευσης έγιναν από τη Monks-Ulen. Οι υπολογισμοί αυτοί ήταν εντελώς εμπειρικοί. Βασζόταν στην υπόθεση ότι "το 1/3 της αρδευομένης έκτασης θα καλλιεργείται εις βάμβακα, το έτερον 1/3 εις αραβόσιτον και το υπόλοιπον εις όρυζα". Θεωρήθηκε στη συνέχεια ότι με τέτοια διάρθρωση καλλιεργειών απαιτούνται κάθε έτος, κατά μέσον όρο, 10 αρδεύσεις με 100 m³/στρέμμα και ότι από την συνολική αρδεύσιμη έκταση της πεδιάδας θα καλλιεργείται με θερινές καλλιέργειες και θα αρδεύεται μόνο το 50%. Δεδομένου ότι η αρδεύσιμη έκταση της πεδιάδας, κατά τον σχεδιασμό της Monks-Ulen ανερχόταν, όπως ήδη αναφέρθηκε, σε 467.800 στρέμματα, οι ανάγκες σε νερό υπολογίσθηκαν ίσες με 234.10⁶ m³. Ειδικότερα για την έκταση που προβλεπόταν ότι θα αρδευθεί από τη λίμνη (312.000 στρ.) οι ανάγκες σε νερό υπολογίσθηκαν ίσες με 156.10⁶ m³.

Όπως αναφέρθηκε στις παραγράφους 3.5.2. και 3.6., οι ανάγκες των καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών σε νερό άρδευσης εκτιμήθηκαν, στα πλαίσια του "τελικού" και του "αναθεωρημένου" σχεδίου ανάπτυξης, σε 597,9.10⁶ m³ και 832,4.10⁶ m³ το έτος. Η διαφορά οφείλεται όχι μόνο στη διαφοροποίηση της έκτασης της πεδιάδας (920.000 και 1.020.000 στρ., αντίστοιχα) αλλά και στη διαφορετική (υποθεθείσα) διάρθρωση καλλιεργειών και κυρίως στη διαφοροποίηση του είδους των επιμέρους αρδευτικών δικτύων και της αποδοτικότητας των αρδεύσεων (κατά συνέπεια). Έτσι οι μέσες συνολικές ανάγκες υπολογίσθηκαν αντίστοιχα σε 557,5 και 732,7 m³/στρ./έτος.

Οι σχετικοί υπολογισμοί στο "τελικό" και στο "αναθεωρημένο" σχέδιο ανάπτυξης, έγιναν με την έμμεση μέθοδο Blaney-Criddle, σύμφωνα με τη σχέση:

$$ET = K \cdot F \quad (\text{σε mm ή m}^3/\text{στρ.}) \quad (5.1.)$$

όπου: K είναι φυτικός συντελεστής

$$F = (T+18) \cdot P/2,2 = (0,46 T + 8,16) \cdot P \quad (5.2.)$$

είναι κλιματικός παράγοντας εξαρτώμενος από τη μέση θερμοκρασία T (σε °C) και από τη θεωρητική ηλιοφάνεια N του χρονικού διαστήματος αναφοράς, εκφραζόμενη σαν ποσοστό % της θεωρητικής ηλιοφάνειας N_y του έτους, ήτοι:

$$P = (N/N_y) \cdot 100 \quad (5.3.)$$

Από το 1985, η Διεύθυνση Εγγείων Βελτιώσεων Σερρών υπολογίζει κατ' έτος, επίσης με τη μέθοδο Blaney-Criddle, τις ανάγκες σε νερό των αρδευτικών δικτύων της πεδιάδας που υδροδοτούνται από τον ποταμό Στρυμόνα και τη λίμνη Κερκίνη. Οι υπολογισμοί γίνονται για αρδευτικά δίκτυα έκτασης A=416.500 στρ. που υδροδοτούνται από την υδροληψία Y1 επί του ανάντη της λίμνης ρού του ποταμού Στρυμόνα (160.500 στρ.) και από τις υδροληψίες Y2 και Y3 της λίμνης Κερκίνης (256.000 στρ.), συνοψίζονται δε ως εξής:

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 645,6 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}$
* Μείον (-) το μέσο ύψος "ωφέλιμης" βροχής	$R_e = 60,0 \text{ ,,}$
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 585,6 \text{ ,,}$
* Σύν (+) απώλειες μεταφ.-εφαρμογής $L_q = L_{ac} \cdot D_1 / (1 - L_{ac})$	$= 412,0 \text{ ,,}$

* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 997,6 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$
* Ανάγκες υδροληψιών Στρυμόνα-Κερκίνης	$D = D_2 \cdot A = 415,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$
* Συν (+) εξάτμιση και διήθηση από τη λίμνη	$L_{ei} = 85,0 \text{ ,,}$
* Συνολικές ανάγκες	$D_{total} = 500,5 \text{ ,,}$

Από τα ανωτέρω στοιχεία προκύπτει ότι οι απώλειες νερού στα υφιστάμενα αρ-
δευτικά δίκτυα είναι μεγάλες, ανερχόμενες σε $412 \text{ m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$ ή συνολικά σε $171,6 \cdot 10^6$
 $\text{m}^3/\text{έτος}$ ή σε $L_{ca}=41,3\%=0,413$ των συνολικών αναγκών των φυτών. Ητοι ο μέσος βαθμός
απόδοσης των αρδεύσεων υπολογίζεται $B=1-L_{ca}=0,587=58,7\%$

Ειδικότερα, τα στοιχεία **κατανάλωσης νερού από τη λίμνη Κερκίνη**, από την ο-
ποία κατά το 1990 (έτος στο οποίο αναφέρονται τα παραπάνω στοιχεία) υδροδοτούνταν
έκταση $A=256.000 \text{ στρ.}$, έχουν ως κατωτέρω:

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 708,4 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}$
* Μείον (-) το μέσο ύψος "ωφέλιμης" βροχής	$R_e = 60,0 \text{ ,,}$
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 648,4 \text{ ,,}$
* Σύν (+) απώλειες μεταφ.-εφαρμογής $L_q = L_{ac} \cdot D_1 / (1 - L_{ac})$	$= 514,6 \text{ ,,}$

* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 1163,0 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$
* Ανάγκες υδροληψιών	$D = D_2 \cdot A = 297,0 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$
* Συν (+) εξάτμιση και διήθηση από τη λίμνη	$L_{ei} = 85,0 \text{ ,,}$
* Συνολικές ανάγκες άρδευσης από τη λίμνη	$D_{total} = 382,0 \text{ ,,}$

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η κατανάλωση νερού της λίμνης από την ορυζοκαλ-
λιέργεια, που κατελάμβανε κατά το υπόψη έτος (1990) έκταση $A_r=52.000 \text{ στρ.}$ και έχει
ως κατωτέρω:

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 1128,9 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}$
* Μείον (-) το μέσο ύψος "ωφέλιμης" βροχής	$R_e = 48,0 \text{ ,,}$
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 1080,9 \text{ ,,}$
* Σύν (+) απώλειες μεταφ.-εφαρμογής $L_q = L_{ac} \cdot D_1 / (1 - L_{ac})$	$= 1769,1 \text{ ,,}$

* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 2850,0 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$
* Ανάγκες υδροληψίας ορυζοκαλλιέργειας	$D = D_2 \cdot A_r = 148,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$

Από τα ανωτέρω στοιχεία συνάγεται το συμπέρασμα ότι το ρύζι είναι η κατεξοχήν
υδροβόρος καλλιέργεια: Αντιπροσωπεύει μόλις το 20% της αρδευόμενης από τη λίμνη
έκτασης ενώ καταναλίσκει το 50% του λαμβανομένου από αυτήν νερού άρδευσης.

Πρέπει όμως να επισημανθεί ότι **η σπατάλη νερού δεν είναι τόσο μεγάλη** όσο
φαίνεται από τα παραπάνω στοιχεία: Όπως ήδη σημειώθηκε στην παράγραφο 4.4., στην

πεδιάδα Σερρών γίνεται εδώ και δεκαετίες μια **σημαντική ανακύκλωση νερού** που επαυξάνεται μάλιστα από έτος σε έτος: Πρόκειται για επαναχρησιμοποίηση τμήματος των απωλειών (απορροών) από τα λεγόμενα "πρόχειρα" αρδευτικά δίκτυα. Τα τελευταία ανέρχονται σε 110.000 στρέμματα. Τα μισά από αυτά διοικούνται από τον Γ.Ο.Ε.Β πεδιάδας Σερρών ενώ τα υπόλοιπα ανήκουν στην αρμοδιότητα Τ.Ο.Ε.Β. ή Ο.Τ.Α. Η "ανακύκλωση" γίνεται στο μέγιστο ποσοστό της από τις απορροές των ορυζώνων του αρδευτικού δικτύου ΙΙ-Προβατά. Η ποιότητα των απορροών, που συλλέγονται εξολοκλήρου από την Κεντρική Συλλεκτήρια Τάφρο Μπέλιτσα, είναι πολύ καλή (για αρδεύσεις) αφού, σύμφωνα με τακτικές κατά μήνα αναλύσεις σειράς ετών, η ηλεκτρική αγωγιμότητα έχει τιμές κάτω των 400 $\mu\text{Mhos/cm}$ σε 25°C, ενώ και οι άλλες ποιοτικές παράμετροι βρίσκονται σε καλά επίπεδα.

Παρατηρήσεις μιας 10/ετίας στην κατανάλωση αρδευτικού νερού από τη λίμνη Κερκίνη, δείχνουν ότι η μέθοδος Blaney-Criddle υπολογίζει με ικανοποιητική ακρίβεια τις ανάγκες των καλλιεργειών σε εποχιακή βάση (για όλη την αρδευτική περίοδο). Για επιμέρους όμως διαστήματα της αρδευτικής περιόδου είναι καταφανή τα λανθασμένα αποτελέσματα, οφειλόμενα κυρίως στη χρησιμοποίηση των "εποχιακών" φυτικών συντελεστών K ως μηνιαίων. Σε μια αδρή εκτίμηση, οι ως άνω υπολογισμοί υπερτιμούν τις ανάγκες των καλλιεργειών από 1 Απριλίου μέχρι 31 Μαΐου και από 15 Αυγούστου μέχρι 30 Σεπτεμβρίου. Αντίθετα, υποτιμούν τις ανάγκες για το διάστημα από 1 Ιουνίου μέχρι 10 Αυγούστου.

5.3. Κλιματικά στοιχεία για εκτίμηση των αναγκών σε νερό

Για τον υπολογισμό των αναγκών των καλλιεργειών σε νερό, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Σερρών της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας. Χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία 47 ετών (1931-1940 και 1956-1992) για τη βροχή (R), 27 ετών (1966-1992) για τη μέση μηνιαία θερμοκρασία (T), 21 ετών (1971-1991) για τη μέση μηνιαία ταχύτητα ανέμου (U), ενός έτους (1992) για τον λόγο U_d/U_n της ημερήσιας προς την νυχτερινή ταχύτητα ανέμου, 21 ετών (1972-1992) για τη μέση σχετική υγρασία (RH), 3 ετών (1991-1993) για τη μέση μέγιστη μηνιαία (RH_{\max}) και για τη μέση ελάχιστη μηνιαία (RH_{\min}) σχετική υγρασία, και 16 ετών (1977-1992) για την πραγματική ηλιοφάνεια.

Για όλα τα ανωτέρω μεγέθη υπολογίσθηκε ο μέσος όρος (μ), η τυπική απόκλιση (σ), ο συντελεστής μεταβλητότητας ($CV=\sigma/\mu$) και η ελάχιστη (ή μέγιστη) αναμενόμενη τιμή ($R_{9:10}$) για συχνότητα ή πιθανότητα εμφάνισης 9:10, με κατάταξη των δεδομένων (n) κατά αύξουσα τάξη μεγέθους (Παπαζαφειρίου 1979) και υπολογισμό της πιθανότητας εμφάνισης του n -οστού την τάξη δεδομένου από τη σχέση:

$$P_v = v/(n+1) \quad (5.4.)$$

Στην ανωτέρω πιθανοθεωρητική ανάλυση, εάν με $A_1, A_2, \dots, A_k, \dots, A_n$ συμβολίζονται οι τα-

ξινομημένες τιμές ενός μεγέθους, τότε με δεδομένη την πιθανότητα P_a , η τιμή A_o για την οποία ισχύει $P\{A \geq A_o\} = P_a$, βρίσκεται με γραμμική παρεμβολή από τη σχέση:

$$A_o = A_k + c \cdot (A_{k+1} - A_k) \quad (5.5.)$$

$$\text{όπου } c = (n+1) \cdot (1-P_a) - K \quad (5.6.)$$

$$\text{και } (K+1)/(n+1) > P_a > K/(n+1) \quad (5.7.)$$

Ειδικότερα για το ύψος βροχής, τα σχετικά μεγέθη υπολογίσθηκαν τόσο για όλα τα έτη για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ($n = 47$ έτη) όσο επίσης και για τα 30 τελευταία έτη (1963-1992), για τα 20 τελευταία έτη (1973-1992), για τα 10 τελευταία έτη (1983-1992) και επίσης για τα προηγούμενα πριν από τη τελευταία 10/ετία 37 έτη (1931-1940, 1956-1982). Οι σχετικές αναλύσεις έγιναν για διάφορες χρονικές μονάδες, ήτοι: έτος, 6/μηνο Απριλίου-Σεπτεμβρίου (αρδευτική περίοδος), 3/μηνο Μαΐου-Ιουλίου, 3μηνο Ιουνίου-Αυγούστου και μήνες Ιούλιος και Αύγουστος. Τα αποτελέσματα της υπόψη ανάλυσης, καθώς και άλλων χρήσιμων στοιχείων, φαίνονται στον πίνακα 1.

5.4. Εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής

Η αναφερθείσα μέθοδος Blaney-Criddle επικράτησε στην Ελλάδα για αρκετές 10/ετίες. Ήδη όμως, το Υπουργείο Γεωργίας, με την 120344/11-2-1991 απόφασή του, υιοθέτησε σχετική πρόταση του καθηγητή Ζ. Παπαζαφειρίου και καθιέρωσε την "τροποποιημένη μέθοδο Penman" και εναλλακτικά την "τροποποιημένη (κατά F.A.O.) μέθοδο Blaney Criddle".

Οι ως άνω "τροποποιημένες" μέθοδοι βασίζονται αφενός στον φυτικό παράγοντα και αφετέρου σε έναν παράγοντα (αντίστοιχο του κλιματικού F κατά Blaney-Criddle), καλούμενο βασική εξατμισοδιαπνοή ή εξατμισοδιαπνοή αναφοράς ή δυναμική εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (potential evapotranspiration of reference crop) και συμβολιζόμενο με την έκφραση PET ή με την έκφραση ET_r . Ως καλλιέργεια αναφοράς θεωρείται συνήθως (Τσακίρης 1986) η προταθείσα από τον Penman, ήτοι: Επιφάνεια πλήρως καλυμμένη από γρασίδι ομοιομόρφου ύψους 8-10 cm, ελεύθερου από οποιαδήποτε ασθένεια, με επαρκές διαθέσιμο νερό για την ανάπτυξή του. Ο Παπαζαφειρίου (1984) δίνει δύο ξεχωριστούς ορισμούς για τη δυναμική και για τη βασική εξατμισοδιαπνοή. Από πρακτική όμως άποψη, οι υπόψη ορισμοί ελάχιστα διαφέρουν, τόσο μεταξύ τους όσο και με τον ανωτέρω κατά Penman ορισμό.

Στον πίνακα 2 φαίνονται οι τιμές των διαφόρων κλιματικών στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν για την εφαρμογή των τροποποιημένων μεθόδων Penman και Blaney-Criddle. Η πορεία των υπολογισμών φαίνονται στον πίνακα 3 για την τροποποιημένη μέθοδο Blaney-Criddle και στον πίνακα 4 για την θεωρητικά πληρέστερη μέθοδο Penman.

Στον πίνακα 5 παρατίθενται προς σύγκριση οι τιμές των ημερήσιων τιμών εξατμισοδιαπνοής για την πεδιάδα Σερρών, όπως υπολογίσθηκαν με εφαρμογή των τροποποιημένων μεθόδων Blaney-Criddle και Penman, καθώς και εκείνες που προκύπτουν με εφαρ-

μογή της "παλαιάς" σχέσης Blaney-Criddle. Στον (ίδιο πίνακα παρατίθενται και οι μέσοι όροι από εφαρμογή που έγινε (Πανώρας-Μαυρουδής 1993) σε 10 Μετεωρολογικούς Σταθμούς της λεκάνης του π. Λουδία, των (ιδίων "τροποποιημένων" μεθόδων καθώς και της μεθόδου Penman-Monteith. Η τελευταία θεωρείται μεγαλύτερης ακριβείας, με βάση αντικειμενικά δεδομένα (επαλήθευση με τη μέθοδο των λυσιμέτρων κ.λπ.). Ως βάση για όλες τις συγκρίσεις έχουν ληφθεί τα αποτελέσματα που δίνει η τροποποιημένη μέθοδος Blaney-Criddle για τα στοιχεία του Μ.Σ. Σερρών της Ε.Μ.Υ. Από τα στοιχεία του πίνακα 5 προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Στην περιοχή του Μ.Σ. Σερρών της Ε.Μ.Υ., για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου, τόσο η τροποποιημένη όσο και η "παλαιά" μέθοδος Blaney-Criddle, δίνουν τα ίδια περίπου αποτελέσματα. Μέσα όμως στην αρδευτική περίοδο η διαφοροποίηση είναι σημαντική.
- Στην περιοχή επίσης του Μ.Σ. Σερρών, η τροποποιημένη μέθοδος Penman δίνει μεγαλύτερη εξατμισοδιαπνοή (σε σχέση με την τροποποιημένη Blaney-Criddle) κατά 5,75%. Η διαφοροποίηση είναι σημαντική πλην όμως αρκετά μικρότερη από εκείνη που παρουσιάζουν οι δύο μέθοδοι στους υπόψη 10 σταθμούς της λεκάνης του Λουδία.
- Τέλος, σε μια συνολική και ενιαία σύγκριση των στοιχείων του πίνακα 5, η μικρότερη μέση διαφορά (2,5%) παρουσιάζεται μεταξύ των αποτελεσμάτων της τροποποιημένης μεθόδου Blaney-Criddle του Σταθμού Σερρών και της μεθόδου Penman-Monteith στους 10 σταθμούς της λεκάνης του Λουδία.

Υπόψη των ανωτέρω, και επίσης εκείνων που εκτίθενται στο τέλος της παρ. 5.2., για την ικανοποιητική ακρίβεια της "παλαιάς" μεθόδου Blaney-Criddle, προκρίνεται για τις περαιτέρω εφαρμογές η τροποποιημένη παραλλαγή της μεθόδου αυτής, προς υπολογισμό της βασικής εξατμισοδιαπνοής (ET_r).

5.5. Πραγματική εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών

Στην προμνησθείσα υπουργική απόφαση, με την οποία υιοθετήθηκε η εφαρμογή των τροποποιημένων μεθόδων Penman και Blaney-Criddle προς υπολογισμό της βασικής εξατμισοδιαπνοής, υιοθετήθηκε και η ταυτόχρονη πρόταση του Παπαζαφειρίου για καθιέρωση "μειωμένων" φυτικών συντελεστών K_c , διαφοροποιημένων κατά στάδιο ανάπτυξης, για κάθε καλλιέργεια ή ομάδα καλλιεργειών. Η πραγματική εξατμισοδιαπνοή ET_c , κάθε καλλιέργειας προκύπτει από τη σχέση,

$$ET_c = K_c \cdot ET_r \quad (5.8.)$$

Στον πίνακα 6 φαίνονται οι φυτικοί συντελεστές για τις καλλιέργειες που ενδιαφέρουν την περιοχή της πεδιάδας Σερρών. Ο πίνακας αυτός συντάχθηκε με βάση τους φυτικούς συντελεστές που υιοθετεί η υπόψη υπουργική απόφαση, συμπληρώθηκε όμως όπου ήταν απαραίτητο, με στοιχεία που χρησιμοποίησε το Ινστιτούτο Εγγείων Βελτιώσε-

ων (Πανώρας-Μαυρουδής, 1993) καθώς και με συντελεστές που χρησιμοποιήθηκαν από τη Δ/νση Εγγείων Βελτιώσεων Σερρών και απεδείχθηκαν στην πράξη ικανοποιητικοί.

Στον πίνακα 7 έχει υπολογισθεί, κατά 10/ήμερο και για ολόκληρη την αρδευτική περίοδο, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή, των καλλιεργειών που ενδιαφέρουν την πεδιάδα Σερρών, με χρησιμοποίηση της "τροποποιημένης" μεθόδου Blaney-Criddle και των καθιερωθέντων "μειωμένων" φυτικών συντελεστών, όπως συμπληρώθηκαν κατά τα ανωτέρω. Όπως προκύπτει από τον πίνακα αυτόν, από τις 13 καλλιέργειες (ή ομάδες καλλιεργειών) που ενδιαφέρουν την πεδιάδα Σερρών, απαιτητικότερη σε κατανάλωση νερού είναι η ορυζοκαλλιέργεια και ακολουθούν: μηδική, κηπευτικά και ζαχαρότευτλα, αραβόσιτος και λοιπά δένδρωδη, βαμβάκι κ.λ.π.

5.6. Διάρθρωση των καλλιεργειών-"Νέο προτεινόμενο σχέδιο"

Η διάρθρωση των καλλιεργειών συμβάλλει αποφασιστικά στη διαμόρφωση των αναγκών σε νερό της υπό εξέταση περιοχής. Στις αγροτεχνικές μελέτες που συντάσσονται για λογαριασμό του Υπουργείου Γεωργίας, ο υπολογισμός των αναγκών σε νερό γίνεται με βάση τη διάρθρωση καλλιεργειών του σχεδίου (οικονομικής) ανάπτυξης της περιοχής του μελετώμενου έργου. Η πρακτική όμως αυτή είναι λανθασμένη. Η επιλεγόμενη διάρθρωση καλλιεργειών για τον υπολογισμό των αναγκών σε νερό (και κατ'επέκταση για τον σχεδιασμό των αρδευτικών δικτύων) δεν πρέπει να συμπίπτει κατ'ανάγκη με τη διάρθρωση του (οικονομικού) σχεδίου ανάπτυξης. Τα οικονομικά δεδομένα μπορούν να αλλάζουν αρκετές φορές κατά τη διάρκεια της "ζωής" ενός αρδευτικού δικτύου, αφού εξαρτώνται από τις μεταβαλλόμενες συνθήκες προσφοράς και ζήτησης των προϊόντων, όχι μόνο σε τοπικό αλλά και σε εθνικό και σε διεθνές επίπεδο. Κατά συνέπεια, ο σχεδιασμός των έργων άρδευσης πρέπει να γίνεται κατά τρόπον ώστε "να αντέχει" στις κατά καιρούς αυξομειώσεις ζήτησης νερού λόγω των επιβαλλομένων αναδιαρθρώσεων των καλλιεργειών.

Υπόψη των ανωτέρω, υιοθετείται η έννοια της "δυσμενέστερης αναμενόμενης διάρθρωσης καλλιεργειών", αυτής δηλαδή που θα υπερκαλύπτει κατά το δυνατόν όλες τις διαρθρώσεις καλλιεργειών που θα επικρατήσουν κατά τη διάρκεια της "ζωής" του έργου. Η προτεινόμενη "δυσμενέστερη αναμενόμενη" διάρθρωση φαίνεται στην τελευταία στήλη του πίνακα 8, σε αντιπαράθεση με τις διαρθρώσεις που προέβλεπαν το "τελικό" και το "αναθεωρημένο" σχέδιο ανάπτυξης της πεδιάδας Σερρών. Η διάρθρωση βασίζεται όχι μόνο στη συμμετοχή των καλλιεργειών στις αρδευθείσες εκτάσεις του έτους 1992 (στήλη πρώτη του πίνακα 8) αλλά και στις λοιπές τάσεις και συνθήκες που η ανάπτυξή τους παρέλκει.

Η ανωτέρω "δυσμενέστερη αναμενόμενη" διάρθρωση καλλιεργειών, πλαισιωμένη και με άλλες ενδιαφέρουσες επιλογές, που συνοψίζονται στη μεθεπόμενη παράγραφο 5.8.,

θα καλείται στο εξής "νέο προτεινόμενο σχέδιο ανάπτυξης των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών", ή απλά "νέο προτεινόμενο σχέδιο".

5.7. Μέση εξατμισοδιαπνοή και μέσο έλλειμμα υδατοκατανάλωσης

Με βάση την πραγματική εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών (πίνακας 7) και τη "δυσμενέστερη αναμενόμενη" διάρθρωση (πίνακας 8) υπολογίσθηκε η "μέση εξατμισοδιαπνοή" των καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών (πίνακας 9), κατά 10/ήμερο και για όλη την αρδευτική περίοδο. Η τελευταία είναι $ET_{m1}=608,4\text{ mm}$ ή $\text{m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$ (6/μηνo). Αν εξαιρεθεί η ορυζοκαλλιέργεια (που συμμετέχει με ποσοστό $P=5\%=0,05$ και έχει τιμή $ET_{mr}=1025,4\text{ mm}$, σύμφωνα με τον πίνακα 7) τότε για τις λοιπές καλλιέργειες προκύπτει μέση εξατμισοδιαπνοή $ET_{m2} = \{ET_{m1}-(P.ET_{mr})\}/(1-P) = 586,5\text{ mm}$ ή $\text{m}^3/\text{στρ.}/\text{έτος}$. Η κατανομή της τελευταίας κατά 10/ήμερο της αρδευτικής περιόδου, υπολογίζεται (με βάση τα στοιχεία του πίνακα 9) ως εξής:

10/μερα	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστ.	Σεπ/ριος	ΣΥΝΟΛΟ
A	8,610	24,320	43,546	55,589	48,229	20,127	
B	12,108	26,864	49,665	58,353	37,046	10,707	
Γ	12,708	27,026	50,013	56,732	34,338	10,488	
Αθροίσματα	33,426	78,210	143,224	170,674	119,613	41,322	586,469

Με έντονους χαρακτήρες συμβολίζεται ανωτέρω η εξατμισοδιαπνοή $ET_{HS}=340,3\text{ mm}$ των 10/ημέρων κατά τα οποία το 70% των αναγκών των δικτύων Ηρακλείας και Σιδηροκάστρου προτείνεται να καλύπτεται από τη λίμνη Κερκίνη.

Εάν από τη μέση εξατμισοδιαπνοή αφαιρεθεί η αντιστοιχούσα βροχόπτωση, τότε προκύπτει το μέσο καθαρό έλλειμμα υδατοκατανάλωσης ET_d . Ως βροχόπτωση χρησιμοποιείται, με βάση τα στοιχεία της 20/ετίας 1973-92, το πιθανοθεωρητικό ύψος της βροχής $R_{9:10}$, οριζόμενο από τη σχέση $P\{R \geq R_{9:10}\}=9:10=0,9=90\%$. Προσδιορίσθηκε $R_{9:10}=107\text{ mm}$ για ολόκληρο το 6/μηνo της αρδευτικής περιόδου, θεωρούμενο εξολοκλήρου "ωφέλιμο", σύμφωνα με τα εκτεθέντα στην παράγραφο 3.5.2. Οπου απαιτείται, η βροχή των 107 mm κατανέμεται κατά μήνα, ανάλογα με τις τιμές των μέσων υψών βροχής R_m της 20/ετίας 1973-1992, ήτοι:

	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	ΣΥΝΟΛΟ
R_m	36,2	48,2	42,0	26,7	31,4	18,3	202,8
$R_{9:10}$	19,1	25,4	22,2	14,1	16,6	9,6	107,0

Η παραπέρα κατανομή, κατά 10/ήμερα, γίνεται ισόποσα. Έτσι για την ορυζοκαλλιέργεια, της οποίας η περίοδος ανάπτυξης αρχίζει την 21 Απριλίου, η $R_{9:10}$ του 3ου δεκαη-

μέρου του Απριλίου θεωρείται ίση με 6,4 mm, ενώ για όλη την αρδευτική περίοδο θεωρείται ίση με $R_{9:10r}=94,3$ mm.

Υπόψη των ανωτέρω, το μέσο καθαρό έλλειμμα υδατοκατανάλωσης προκύπτει:

- Για όλες μαζί τις καλλιέργειες της πεδιάδας

$$ET_{d1} = ET_{m1} - R_{9:10} = 608,4 - 107 = 501,4 \text{ mm ή m}^3/\text{στρέμμα/έτος}$$

- Για την ορυζοκαλλιέργεια

$$ET_{dr} = ET_{mr} - R_{9:10r} = 1025,4 - 94,3 = 931,1 \text{ mm ή m}^3/\text{στρέμμα/έτος}$$

- Για όλες τις καλλιέργειες πλην του ρυζιού

$$ET_{d2} = ET_{m2} - R_{9:10} = 586,5 - 107 = 479,5 \text{ mm ή m}^3/\text{στρέμμα/έτος.}$$

Ειδικά για το διάστημα από 21 Ιουνίου μέχρι 31 Αυγούστου, η αντιστοιχούσα βροχόπτωση είναι ίση με $R_{ks} = 38,1$ mm, το δε έλλειμμα υδατοκατανάλωσης των δικτύων Ηρακλείας και Σιδηροκάστρου που θα εξυπηρετούνται από τη λίμνη Κερκίνης, προκύπτει:

$$ET_{dks} = ET_{ks} - R_{ks} = 340,3 - 38,1 = 302,2 \text{ mm.}$$

5.8. Οι πραγματικές ανάγκες σε νερό άρδευσης

Αν στις καθαρές ανάγκες (ή καθαρό έλλειμμα) υδατοκατανάλωσης των καλλιεργειών, προστεθούν και οι αναπόφευκτες απώλειες μεταφοράς, διανομής και εφαρμογής του νερού, τότε προκύπτουν οι πραγματικές ανάγκες σε νερό άρδευσης. Οι απώλειες οφείλονται γενικά στην εξάτμιση (από ανοιχτούς αγωγούς), στις διαρροές (από κλειστούς ή ανοιχτούς αγωγούς), στην επιφανειακή απορροή, στη βαθειά διήθηση και στην πλάγια διήθηση. Η τελευταία παύει να έχει οποιαδήποτε σημασία όταν αναφερόμαστε σε ολόκληρη την πεδιάδα. Η βαθειά διήθηση μπορεί να είναι σημαντικός παράγοντας απωλειών, ιδίως στα επιφανειακά δίκτυα. Γενικά όμως δεν ευνοείται στα μεγαλύτερο τμήμα της πεδιάδας Σερρών, όπου η στάθμη του φρεάτιου ορίζοντα είναι αρκετά υψηλή, κυμαινόμενη συνήθως σε βάθος μικρότερο του 1,5 m. Στο ίδιο (κεντρικό) τμήμα της πεδιάδας, με ομαλό ανάγλυφο και σχεδόν μηδενικές κλίσεις, δεν ευνοείται ούτε η επιφανειακή απορροή, με εξαίρεση την ορυζοκαλλιέργεια, που αρδεύεται με κατάκλυση (flooding).

Η μέθοδος άρδευσης, και κατ'επέκταση το είδος του δικτύου, συμβάλλει σημαντικά στο ύψος των απωλειών νερού. Στο "αναθεωρημένο" σχέδιο ανάπτυξης της πεδιάδας Σερρών υιοθετούνται οι εξής βαθμοί απόδοσης των αρδεύσεων, που καλύπτουν τη μεταφορά, διανομή και εφαρμογή του νερού: Δίκτυα τεχνητής βροχής $B_{ca}=0,8085$, δίκτυα επιφανειακής άρδευσης $B_{ca}=0,675$ και δίκτυα κατάκλυσης ορυζώνων $B_{ca}=0,495$.

Στην εργασία αυτή υιοθετούνται κατά βάση οι επιλογές του ως άνω σχεδίου, τόσο σε ότι αφορά τα είδη και τις εκτάσεις των δικτύων όσο και σε ότι αφορά τους βαθμούς απόδοσης των αρδεύσεων, με τις εξής διαφοροποιήσεις:

- Για το μελλοντικό δίκτυο Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων (ή Δυτικής Διώρυγας) προτείνεται άρδευση με τεχνητή βροχή, και μάλιστα με υδροδότηση από τον πλούσιο υδροφόρο

ορίζοντα της περιοχής μέσω γεωτρήσεων. Έτσι, με εκμετάλλευση (και) των επιφανειακών υδροφόρων στρωμάτων, και επίσης με τη μνημονευθείσα ήδη επαναχρησιμοποίηση των διηθήσεων της λίμνης, θα βελτιωθούν οι εδαφοϋδατικές συνθήκες της περιοχής.

- Με υπόγεια νερά προτείνεται να υδροδοτηθεί και το αρδευτικό δίκτυο της περιοχής "Πετριτσίου-Βυρώνειας", που είναι επίσης πλούσια σε υπόγεια νερά.

- Αρδευση με τεχνητή βροχή προτείνεται και για 100 από τις 135 χιλ. στρ. του μελλοντικού δικτύου περιοχής Μαυροθαλάσσης, αφού οι εκτάσεις αυτές έχουν ανώμαλο ανάγλυφο και σχετικά μεγάλες εδαφικές κλίσεις που δεν ευνοούν την επιφανειακή άρδευση.

- Διαφοροποίηση γίνεται και στο βαθμό απόδοσης των αρδεύσεων για 54 χιλ. στρ. του δικτύου "τεχνητής βροχής" Σιδηροκάστρου, που όμως αρδεύονται με επιφανειακές μεθόδους. Ο βαθμός μεταφοράς-διανομής του νερού για την έκταση αυτή λαμβάνεται ίσος με 0,95 (όσο και στο υπόλοιπο δίκτυο) αλλά ο βαθμός εφαρμογής θεωρείται ίσος με 0,60 σε τρόπο ώστε ο συνολικός βαθμός απόδοσης να προκύπτει ίσος με 0,57.

Με τις ανωτέρω διαφοροποιήσεις, ο μέσος βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων στα υπόψη δίκτυα, προκύπτει αρκετά ικανοποιητικός, ίσος με 0,7176 όπως υπολογίζεται στην τέταρτη στήλη του πίνακα 10. Στον ίδιο πίνακα, καταδεικνύεται ότι με "ανακύκλωση" απορροών άρδευσης από μια σειρά δικτύων (και κυρίως από τους ορυζώνες), ο "τελικός" μέσος βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων (ή ακριβέστερα ο βαθμός απόδοσης των αναλίσκομένου νερού άρδευσης) αυξάνεται σε $B_{ca}=0,7786$. Κατά συνέπεια το συνολικό ποσοστό απωλειών παίρνει τιμή $L_{ca}=1-B_{ca}=0,2214=22,14\%$. Το ανακυκλούμενο νερό υπολογίζεται ότι θα ανέρχεται σε $55,803 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, ικανό να υδροδοτήσει, μέσω της "Τάφρου Μπέλιτσας" το (μελλοντικό) δίκτυο Πεθελινού και 35.000 στρ. του δικτύου V-Φυλλίδας. Η υπόλοιπη έκταση του τελευταίου (άλλα 11.000 στρ.) υδροδοτείται από τον ποταμό Αγγίτη.

Όπως ήδη σημειώθηκε, όλες οι παραπάνω "διαφοροποιήσεις", σε συνδυασμό με την αναφερθείσα στην παρ. 5.6. "δυσμενέστερη αναμενόμενη διάρθρωση των καλλιεργειών" και με την χρήση της τροποποιημένης μεθόδου Blaney-Criddle προς εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής, θα αποκαλούνται στο εξής **"νέο προτεινόμενο σχέδιο"** ανάπτυξης των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών.

Οι ανάγκες σε νερό άρδευσης της πεδιάδας Σερρών (έκτασης $A=1.020.000$ στρ.), διαμορφώνονται σύμφωνα με το υπόψη "νέο προτεινόμενο σχέδιο", ως εξής:

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 608,4 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ.}$
* Μείον (-) το ύψος βροχής	$R_{9-10} = 107,0 \quad ,,$
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 501,4 \quad ,,$
* Σύν (+) απώλειες μεταφ.-διαν.-εφαρμογής $L_q = L_{ca} \cdot D_1 / (1-L_{ca})$	$= 142,6 \quad ,,$

* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 644,0 \text{ mm ή m}^3/\text{στρ./έτος}$
* Ανάγκες πεδιάδας στις υδροληψίες	$D = D_2 \cdot A = 656,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{έτος}$
* Συν (+) εξατμηση και διήθηση από τη λίμνη	$L_{ei} = 70,0 \quad ,,$
* Συνολικές ανάγκες πεδιάδας	$D_{total} = 726,9 \quad ,,$

Η ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ ΩΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Με το "νέο προτεινόμενο σχέδιο" ανάπτυξης των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών, από τη συνολική έκταση $A=1.020$ χιλ. στρ. της πεδιάδας, τα $A_k'=660$ χιλ. στρ. (συμπεριλαμβανομένων των ορυζώνων) προγραμματίζονται για άρδευση **απευθείας** από τον ταμιευτήρα Κερκίνης. Από 21 Ιουνίου έως 31 Αυγούστου, θα αρδεύεται από τη λίμνη έκταση $A_k''=755,2$ χιλ. στρ., αφού στο το διάστημα αυτό θα προστίθεται και το 70% των αρδευτικών δικτύων Ηρακλείας και Σιδηροκάστρου, που ισοδυναμεί με έκταση $A_{HS}=95,2$ χιλ. στρ. Ητοι ισχύει $A_k''=A_k'+A_{HS}$.

Στον πίνακα 11 υπολογίζονται οι ανάγκες σε νερό των εκτάσεων που θα αρδεύονται από τη λίμνη. Για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου υπολογίζεται μέση εξατμισοδιαπνοή $ET_{mk}=618,667$ mm και μέσο έλλειμμα υδατοκατανάλωσης $ET_{dk}=511,667$ mm.

Ηδη έχει γίνει ευρεία διερεύνηση των προτεινόμενων τρόπων για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των αρδεύσεων, με ανακύκλωση κ.λ.π. Τα διερευνηθέντα μεγέθη αφορούν κυρίως, όχι όμως αποκλειστικά, τη λίμνη Κερκίνη. Στη συνέχεια θα απομονωθούν πλήρως τα μεγέθη που αφορούν τη λίμνη.

6.1. Η αποδοτικότητα χρησιμοποίησης του ταμιευτήρα Κερκίνης

Προκειμένου να εκτιμηθεί η αποδοτικότητα χρησιμοποίησης του νερού του ταμιευτήρα Κερκίνης, είναι αναγκαίο να επεξηγηθούν ορισμένες σχέσεις που η χρήση τους στη συνέχεια είναι απαραίτητη.

Στην περίπτωση περισσοτέρων του ενός αρδευτικών δικτύων, για καθένα από τα οποία (έστω για το i) είναι γνωστή η μέση εξατμισοδιαπνοή ET_i , ο βαθμός απόδοσης B_i , η έκταση A_i , η αντιστοιχούσα βροχόπτωση R_i και το ποσοστό $P_i=A_i/A$, της συμμετοχής του δικτύου στη συνολική έκταση A , ο μέσος βαθμός απόδοσης δίνεται από τη σχέση:

$$B = \frac{\sum \{(ET_i - R_i) \cdot P_i\}}{\sum \{(ET_i - R_i) \cdot P_i / B_i\}} \quad (6.1.)$$

όπου $\sum \{ET_i \cdot P_i\}$ είναι η μέση εξατμισοδιαπνοή της έκτασης A και $\sum \{(ET_i - R_i) \cdot P_i\}$ είναι το μέσο έλλειμμα υδατοκατανάλωσης της ίδιας έκτασης. Εάν η βροχόπτωση R είναι ίδια για όλα τα δίκτυα, τότε η ανωτέρω σχέση παίρνει τη μορφή:

$$B = \frac{\sum \{(ET_i - R) \cdot P_i\}}{\sum \{(ET_i - R) \cdot P_i / B_i\}} = \frac{\sum \{ET_i \cdot P_i\} - R}{\sum \{(ET_i - R) \cdot P_i / B_i\}} \quad (6.1.a)$$

Εάν και η εξατμισοδιαπνοή είναι ίδια για όλα τα δίκτυα, τότε η σχέση γίνεται:

$$B = 1 / \sum \{P_i / B_i\} = A / \sum \{A_i / B_i\} \quad (6.1.b)$$

Με βάση τις ανωτέρω σχέσεις υπολογίζεται στη συνέχεια ο βαθμός απόδοσης του νερού του ταμιευτήρα Κερκίνης που θα αναλίσκεται για άρδευση, σύμφωνα με το "νέο προτεινόμενο σχέδιο"

(α). Αποδοτικότητα των αρδεύσεων για 609 χιλ. στρ. (χωρίς τους ορυζώνες)

Από την έκταση Ακ'=660 χιλ. στρ. που θα αρδεύονται από τη λίμνη καθ' όλη την αρδευτική περίοδο, 51 χιλ. στρ. θα καλλιεργούνται με ρύζι. Η υπόλοιπη έκταση Αι=609 χιλ. στρ., (ποσοστό Ρι=609/660=0,9227) που θα καλύπτεται με άλλες καλλιέργειες (πλην του ρυζιού) θεωρείται ενιαίο υποσύνολο με εξατμισοδιαπνοή ΕΤι≡ΕΤm2=586,5 mm και βροχόπτωση Rι=107 mm. Σύμφωνα με τα προεκτεθέντα και με τη βοήθεια του πίνακα 10, η έκταση Αι αναλύεται ως εξής:

Α ρ δ ε υ τ ι κ á Δ ί κ τ υ α	Έκταση (χιλ. στρ.)	Βαθμός απόδοσης
1) Σερρών, IV-Νιγρίτας, Δημητριάδου, Υψηλής Ζώνης Νιγρίτας.....	A11= 330	B11=0,8315
2) Κερκ.-Λιβαδιάς, Μαυροθαλάσσης (α)	A12= 140	B12=0,8075
3) ΙΙ-Προβατά (α).....	A13= 104	B13=0,7616
4) Μαυροθαλάσσης (β).....	A14= 35	B14=0,6750

Εφαρμόζοντας τη σχέση 5.1.β για τα ανωτέρω δίκτυα, βρίσκουμε για την έκταση Αι βαθμό απόδοσης Βι=0,8027.

(β). Αποδοτικότητα των αρδεύσεων για 660 χιλ. στρ. (με τους ορυζώνες)

Ολόκληρη η έκταση Ακ'=660 χιλ. στρ. που θα αρδεύονται από τη λίμνη καθ' όλη την αρδευτική περίοδο, αποτελείται από την ως ανωτέρω έκταση Αι=609 χιλ. στρ. και από τους ορυζώνες, έκτασης Α2=51 χιλ. στρ. (ποσοστό Ρ2=51/660=0,0773) με εξατμισοδιαπνοή ΕΤ2≡ΕΤι=1025,4 mm, βροχόπτωση R2=94,5 mm και (τελικό) βαθμό απόδοσης των αρδεύσεων Β2=0,7368. Εφαρμόζοντας τη σχέση 5.1. για τις εκτάσεις Αι και Α2 βρίσκουμε ότι η αποδοτικότητα των αρδεύσεων στην έκταση των Ακ'=660 χιλ. στρ. που θα υδροδοτούνται από τη λίμνη σε όλη τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου είναι Βκ'=0,7928. Η τιμή αυτού του βαθμού απόδοσης χρησιμοποιείται στην τελευταία στήλη του πίνακα 11 για υπολογισμό της κατανάλωσης νερού από τη λίμνη, κατά τα διαστήματα από 1 Απριλίου έως 20 Ιουνίου και από 1 έως 30 Σεπτεμβρίου.

(γ). Αποδοτικότητα των αρδεύσεων στα δίκτυα Σιδηροκάστρου και Ηρακλείας

Στο διάστημα 21 Ιουνίου-31 Αυγούστου θα υδροδοτείται επιπρόσθετα από τη λίμνη και το 70% των αρδευτικών δικτύων Ηρακλείας και Σιδηροκάστρου. Μπορεί να θεωρηθεί ισοδυνάμως ότι στο υπόψη διάστημα θα υδροδοτείται από τη λίμνη επιπρόσθετη έκταση ΑHs= 136χ0,7 = 95,2 χιλ. στρ.,που αναλύεται (με τη βοήθεια και του πίνακα 10) ως εξής:

Αρδευτικά Δίκτυα	Έκταση (χιλ. στρ.)	Βαθμός αποδοσης
1) Σιδηροκάστρου (α).....	$A_{HS1}=20 \times 0,70=14,0$	$B_1=0,8315$
2) Σιδηροκάστρου (β).....	$A_{HS2}=54 \times 0,70=37,8$	$B_2=0,6235$
3) Ηράκλειας.....	$A_{HS3}=62 \times 0,70=43,4$	$B_3=0,7616$

Η μέση εξατμισοδιαπνοή στα υπόψη τρία δίκτυα θεωρείται ότι είναι ενιαία και ίση με $ET_{HS}=ET_{m2}=586,5$ mm. Ο μέσος βαθμός απόδοσης για την έκταση $A_{HS}=95,2$ χιλ. στρ. υπολογίζεται, με τη βοήθεια της σχέσης 5.1.β, ίσος με $B_{HS}=0,7081$.

(δ). Αποδοτικότητα των αρδεύσεων για μεγίστη έκταση 755,2 χιλ. στρ.

(που θα αρδεύεται απευθείας από τη λίμνη, από 21/6 έως 31/8)

Στο διάστημα από 21 Ιουνίου έως 31 Αυγούστου αντιστοιχεί βροχόπτωση $R=38,1$ mm. Για το ίδιο διάστημα αναλογεί στα δίκτυα Ηρακλείας-Σιδηροκάστρου (συμβατικής έκτασης $A_1=A_{HS}=95,2$ χιλ. στρ., και αποδοτικότητας αρδεύσεων $B_1=B_{HS}=0,7081$), μέση εξατμισοδιαπνοή $ET_1=ET_{HS}=340,3$ mm (βλ. παρ. 5.6.). Στα υδροδοτούμενα αποκλειστικώς από τη λίμνη δίκτυα, έκτασης $A_2=A_k'=660$ χιλ. στρ. με βαθμό απόδοσης $B_2=B_k'=0,7928$ αναλογεί μέση εξατμισοδιαπνοή $ET_2=ET_{mk'}=353,9$ mm (όπως μπορεί να υπολογισθεί από τον πίνακα 9). Εφαρμόζοντας για τα μεγέθη αυτά τη σχέση 5.1.α, βρίσκουμε ότι ο βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων από τη λίμνη για το υπόψη διάστημα και για έκταση $A_k''=A_1+A_2=A_k'+A_{HS}=755,2$ χιλ. στρ. είναι $B_k''=0,7815$. Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται στην τελευταία στήλη του πίνακα 11 για τον υπολογισμό της κατανάλωσης νερού από τη λίμνη Κερκίνη, για το διάστημα από 21 Ιουνίου έως 31 Αυγούστου.

(δ). Αποδοτικότητα των αρδεύσεων για όλη την αρδευτική περίοδο

Για το ίδιο ως άνω διάστημα και για ολόκληρη την έκταση $A_1=A_k''=755,2$ χιλ. στρ., μπορεί να βρεθεί από τον πίνακα 11, ότι αντιστοιχεί μέση εξατμισοδιαπνοή $ET_1=ET_{mk''}=352,2$ mm, και βροχή $R_1=38,1$ mm, ενώ ο βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων υπολογίσθηκε ανωτέρω (ίσος προς $B_1=B_k''=0,7815$). Για το υπόλοιπο διάστημα της αρδευτικής περιόδου και για έκταση $A_2=A_k'=660$ χιλ. στρ. αντιστοιχεί εξατμισοδιαπνοή $ET_2=ET_{mk}-ET_{mk''}=618,7-352,2=266,5$ mm και βροχή $R_2=R_{9:10}-R_1=107-38,1=68,9$ mm ενώ ο βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων υπολογίσθηκε (ίσος με $B_2=B_k'=0,7928$). Εφαρμόζοντας τη σχέση 5.1 βρίσκουμε ότι ο βαθμός απόδοσης του νερού του ταμιευτήρα Κερκίνης είναι $B=0,7855$. Επίσης, από τη σχέση της τελευταίας στήλης του πίνακα 11, ήτοι $V=ET_{dk}.A/(1000.B)$ βρίσκουμε ότι η **ισοδύναμη συμβατική έκταση** που αντιστοιχεί σε υδροδότηση απευθείας από τη λίμνη Κερκίνη (καθ' όλη την αρδευτική περίοδο) είναι $A_k=718,448$ χιλ. στρ.

Η υπόλοιπη έκταση της πεδιάδας Σερρών θα αρδεύεται είτε απευθείας από τον Στρυμόνα (μέσω της υδροληψίας Υ1), είτε με νερά του Αγγίτη, είτε με υπόγεια είτε με ανακυκλούμενα νερά.

Συγκεντρωτικά, η υδροδότηση της πεδιάδας προβλέπεται ως εξής:

- Απο τον ταμιευτήρα Κερκίνης, απευθείας	718.448	
" " " " " με ανακύκλωση	135.000	
	-----	835.000 στρ.
- Από τον ποταμό Στρυμόνα (απευθείας)	77.552	„
- Από τον ποταμό Αγγίτη	10.000	„
- Από υπόγεια νερά	79.000	„

ΣΥΝΟΛΟ	1.020.000	„

Όπως ήδη σημειώθηκε, η μέση εξατμισοδιαπνοή, στα αρδευτικά δίκτυα που θα υδροδοτούνται απευθείας από τη λίμνη, υπολογίζεται (στον πίνακα 11) (ση με $ET_{mk}=618,667$ mm, το δε καθαρό έλλειμμα υδατοκατανάλωσης $D_1 \equiv ET_{dk} = ET_{mk} - R_{9-10} = 511,667$ mm. Οι συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα και έτος θα είναι $D_2=D_1/B=651,418$ m³ οι δε απώλειες θα είναι $D_2-D_1=139,752$ m³/στρ./έτος, ήτοι ποσοστό $L_{ca}=139,752/651,418= 0,2145 = 21,45\%$.

Υπόψη των ανωτέρω, οι ανάγκες σε νερό των αρδευτικών δικτύων της πεδιάδας που θα αρδεύονται από τη λίμνη, σύμφωνα με το "νέο προτεινόμενο σχέδιο", υπολογίζονται ως εξής:

* Εξατμισοδιαπνοή	$E = 618,7$ mm ή m ³ /στρ./έτος	
* Μείον (-) το ύψος βροχής	$R_{9-10} = 107,0$	„
* Καθαρές απαιτήσεις	$D_1 = 511,7$	„
* Σύν (+) απώλειες μεταφ.-εφαρμογής	$L_q=L_{ca}.D_1/(1-L_{ca}) = 139,8$	„

* Συνολικές ανάγκες ανά στρέμμα	$D_2 = 651,4$ mm ή m ³ /στρ./έτος	
* Ανάγκες στις υδροληψίες	$D = D_2 .A_k' = 468,0.10^6$ m ³ /έτος	
* Συν (+) εξάτμιση και διήθηση από τη λίμνη	$L_{ei} = 70,0$	„
* "Λειτουργική" αποθηκευτικότητα της λίμνης	$D_{total} = 538,0$	„

6.2. Πλεονεκτήματα του "νέου προτεινόμενου σχεδίου"

Το προτεινόμενο σχέδιο αξιοποίησης έχει ως βάση το εγκεκριμένο "αναθεωρημένο" σχέδιο ανάπτυξης πεδιάδας Σερρών, όπως ήδη έχει σημειωθεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Εισάγονται όμως ορισμένες βελτιώσεις με τις οποίες ελαχιστοποιείται κατά το δυνατόν η απαιτούμενη ποσότητα νερού άρδευσης. Οι βελτιώσεις αυτές συνοψίζονται στον πίνακα 12.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του νέου προτεινόμενου σχεδίου ανάπτυξης, όπως εμφανίζονται στον υπόψη πίνακα, σχολιάζονται ως εξής:

(α). Στο νέο σχέδιο επανεκτιμούνται οι ανάγκες σε νερό σύμφωνα με τη μεθοδολογία, που καθιέρωσε η υπ' αριθ. 120334/11-2-1991 απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας και έχει περιγραφεί στο προηγούμενο κεφάλαιο. Προκύπτει έτσι μειωμένη μέση εξατμισοδιαπνοή κατά 4,4% σε σχέση με το "αναθεωρημένο" σχέδιο.

Είναι αξιοσημείωτο ότι η υπόψη μείωση συνδυάζεται με διάρθρωση καλλιεργειών απαιτητικότερη σε νερό και βέβαια ικανή να ανταποκριθεί σε ένα ευρύ φάσμα διαφοροποιήσεων. Πρακτικά, η μόνη αξία λόγου "οροφή" που τίθεται στη διάρθρωση των καλλιεργειών είναι ο περιορισμός της ορυζοκαλλιέργειας σε 51 χιλ. στρ., μια οροφή όμως που είναι αρκετά πιο άνετη από την αντίστοιχη του αναθεωρημένου σχεδίου (32,5 χιλ. στρ.).

Σε σχέση με το "τελικό" σχέδιο, η επανεκτιμώμενη μέση εξατμισοδιαπνοή είναι αυξημένη κατά 9,7%. Η διαφορά οφείλεται αποκλειστικά στην "οικονομική" διάρθρωση καλλιεργειών που υιοθετήθηκε στο "τελικό" σχέδιο. Τόσο οικονομική ώστε να αποδειχθεί ανεπαρκής μόλις αποδόθηκαν σε εκμετάλλευση τα πρώτα αρδευτικά δίκτυα (Σιδηροκάστρου, Νιγρίτας, Δημητρίτσου) του σχεδίου αυτού. Και τόσο ανεπαρκής ώστε να επιβληθεί εξαιρετικά στρεβλή λειτουργία στα δίκτυα αυτά, ιδιαίτερα στο δίκτυο Σιδηροκάστρου. Και τόσο στρεβλή ώστε ο (τελικός) βαθμός αξιοποίησης του νερού στο τελευταίο δίκτυο να είναι αρκετά χειρότερος ακόμα και από εκείνον της "υδροβόρου" ορυζοκαλλιέργειας (ίδε πίνακα 10).

(β). Αξιοσημείωτη είναι η προγραμματιζόμενη από το νέο σχέδιο επαναχρησιμοποίηση (ή ανακύκλωση) των απορροών άρδευσης που έχει σαν συνέπεια την επίτευξη σημαντικής βελτίωσης του βαθμού απόδοσης του αναλίσκόμενου αρδευτικού νερού, από 72,3% (στο "αναθεωρημένο" σχέδιο) σε 77,9%. Η ανακύκλωση, που θα εξυπηρετήσει την άρδευση 135 χιλ. στρ., "αντιγράφει" μια πραγματική κατάσταση που καλύπτει σήμερα την άρδευση 110 χιλ. στρ. Επιπλέον, εξουδετερώνει σε μεγάλο βαθμό τα μειονεκτήματα της "υδροβόρου" ορυζοκαλλιέργειας από την οποία προέρχονται (κατά κύριο λόγο) οι ανακυκλωτές απορροές. Μικρότερη αλλά όχι ασήμαντη είναι η ανακύκλωση $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ από τις διηθήσεις της λίμνης Κερκίνης.

Αντίθετα, στο "τελικό" σχέδιο ο υπόψη βαθμός απόδοσης είναι μεγαλύτερος σε σχέση με το νέο προτεινόμενο. Η υπεροχή όμως αυτή στηρίζεται σε μια αβάσιμη επιλογή που αγνοεί τα πραγματικά δεδομένα: Θεωρεί δηλαδή, εντελώς αυθαίρετα και παρά την ύπαρξη επιφανειακών αρδευτικών δικτύων, ότι ολόκληρη η πεδιάδα θα αρδεύεται με τεχνητή βροχή. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι κάθε προσπάθεια "βίαιης" βελτίωσης των παραμέτρων οδηγεί σε αντίθετα αποτελέσματα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το αναφερθέν ανωτέρω δίκτυο Σιδηροκάστρου.

(γ). Σε μια τελική σύγκριση διαπιστώνεται ότι ο συνολικός απαιτούμενος όγκος νερού για άρδευση της πεδιάδας προκύπτει μειωμένος κατά 14,6% σε σχέση με το "αναθεωρημένο" σχέδιο. Το "τελικό" σχέδιο "υπερτερεί" και εδώ, πλην όμως ισχύουν τα προεκτεθέντα σχόλια.

Τα πλεονεκτήματα του νέου προτεινόμενου σχεδίου γίνονται ακόμα πιο εμφανή αν απομονωθούν οι αρδεύσεις που προγραμματίζονται για να εξυπηρετούνται (απευθείας) από τη λίμνη Κερκίνη. Πέραν των ήδη αναφερθέντων, τα πλεονεκτήματα αυτά οφείλονται και σε μια άλλη κρίσιμη επιλογή του νέου προτεινόμενου σχεδίου: Στην άρδευση με

υπόγεια νερά (αντί από τη λίμνη) των αρδευτικών δικτύων Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων και Ν. Πετριτσίου-Βυρώνειας.

Υπόψη των ανωτέρω και με την παραδοχή ότι και στα τρία σχέδια θα αρδεύεται και έκταση 58,448 χιλ. στρ., των αρδευτικών δικτύων Ηρακλείας και Σιδηροκάστρου, η εικόνα των υδροδοτουμένων από τη λίμνη αρδευτικών δικτύων παρουσιάζεται συνοπτικά στον πίνακα 13. Αξίζει να σχολιασθεί ιδιαίτερα η τελευταία σειρά του πίνακα αυτού: Στο νέο προτεινόμενο σχέδιο, **ο συνολικά απαιτούμενος όγκος νερού για τις ανάγκες των αρδεύσεων είναι μικρότερος όχι μόνο έναντι του "αναθεωρημένου" σχεδίου (κατά 27,6%) αλλά και έναντι του "τελικού" σχεδίου (κατά 1,7%).**

6.3. Εξομοίωση της λειτουργίας του ταμιευτήρα Κερκίνης

Με βάση τις απαιτούμενες για την άρδευση εισροές και εκροές νερού, όπως καθορίστηκαν στα δύο προηγούμενα κεφάλαια, συντάχθηκε ο πίνακας 14 που εξομοιώνει το δυναμικό ισοζύγιο (εισροών-εκροών) των αρδεύσεων, με τη "λειτουργία" του ταμιευτήρα της λίμνης Κερκίνης. Αυτή η λειτουργία επιβάλλεται από την αποστολή της ως ταμιευτήρα άρδευσης, και έχει σαν συνέπεια την αυξομείωση, κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου, του υγρού βάθους της λίμνης (ή του απολύτου υψομέτρου στάθμης), του αποθηκευμένου όγκου νερού και της έκτασης της υγρής επιφάνειάς της.

Πιο συγκεκριμένα, η λειτουργία της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης απαιτεί να υπάρχει, την 1η Απριλίου, αποθηκευμένος όγκος νερού τουλάχιστον $72,8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και να φθάνει τουλάχιστον τα $384,9 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ κατά το δεύτερο 10/ήμερο του Ιουνίου. Ταυτόσημη (και ισοδύναμη) είναι η απαίτηση για ελάχιστα υψόμετρα στάθμης +31,42 m την 1η Απριλίου, +36,25 στο 2ο δεκαήμερο του Ιουνίου και +31,00 την 30η Σεπτεμβρίου. Αντίστοιχα, οι ελάχιστες υγρές επιφάνειες της λίμνης κυμαίνονται από 48.292 στρ. την 1η Απριλίου, σε 74.112 στρ. από 10 έως 20 Ιουνίου και σε 43.521 στρ. την 30η Σεπτεμβρίου. Ητοι, το "νέο προτεινόμενο σχέδιο" ελάχιστα μεταβάλλει την ανωτάτη στάθμη άρδευσης, που είχε καθορισθεί στο "τελικό" σχέδιο (ση με +36,00 m και προέβλεπε μάλιστα ότι θα αυξανόταν μελλοντικά μέχρι το υψόμετρο +37,00 **για μικρότερη αρδευόμενη έκταση.**

Οπώς ήδη επισημαίνεται και ανωτέρω, τα μεγέθη όγκου, υψομέτρου στάθμης και έκτασης της λίμνης, που σημειώνονται στις τρεις τελευταίες στήλες του πίνακα 14, συνιστούν καμπύλες ελαχίστων τιμών για τις αρδεύσεις. Αν π.χ. την 1η Απριλίου υπάρχει υψόμετρο στάθμης +34,00 (αντί +31,42) ή αν την 30η Σεπτεμβρίου υπάρχει υψόμετρο +33,00 (αντί +31,00), οι αρδεύσεις εξυπηρετούνται εξίσου καλά. Σημειώνεται σχετικά ότι η επίτευξη μεγαλύτερων υψομέτρων στάθμης είναι κατά κανόνα εφικτή κατά την άνοιξη. Αντίθετα, σύμφωνα με την υπάρχουσα εμπειρία, για το φθινόπωρο η επίτευξη μεγαλύτερων υψομέτρων στάθμης είναι μόνο κατ' εξαίρεση εφικτή, όταν δηλαδή παρατηρηθούν μεγάλες θερινές βροχές και αντίστοιχα μεγάλες παροχές του Στρυμόνα.

Επισημαίνεται ιδιαίτερα ότι οι κατά τα ανωτέρω ελάχιστες στάθμες της λίμνης **απαιτούνται κατά την πλήρη ανάπτυξη των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών**, με συστηματικά αρδευτικά δίκτυα σε έκταση 1.020.000 στρεμμάτων. Η μέχρι σήμερα εμπειρία διδάσκει ότι η επίτευξη αυτού του στόχου πρέπει να αναμένεται **μετά από μερικές 10/ετίες**. Παρόλα αυτά, υπάρχει άμεσος κίνδυνος όχι μόνο να απαιτηθεί πρόωρα η εξάντληση των ανωτέρω ορίων αλλά και να αποδειχθεί ανεπαρκής η λίμνη για να εξυπηρετήσει την άρδευση πολύ μικρότερης έκτασης. Η αποτροπή του κινδύνου αυτού μπορεί να επιτευχθεί με δύο γενικά μέτρα: α) Άμεση και πλήρης υιοθέτηση του προτεινόμενου νέου σχεδίου ανάπτυξης της πεδιάδας Σερρών. β) άμεση ανακατασκευή του υδροβόρου 2ου αρδευτικού δικτύου και του έργου διευθέτησης του κατάντη ρού του ποταμού Στρυμόνα, περί των οποίων έχει γίνει λόγος και στο 3ο κεφάλαιο.

6.4. Το πρόβλημα των φερτών υλών

Το πρόβλημα αυτό απειλεί με αφανισμό τη λίμνη και συνεπώς ενδιαφέρει τόσο τις αρδεύσεις όσο και τις άλλες λειτουργίες της λίμνης. Λεπτομερής έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον καθηγητή Ψιλοβίκο και τους συνεργάτες του (1992) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η λίμνη προσχώνεται από τα φερτά υλικά του ποταμού Στρυμόνα με ρυθμό περίπου 1.000.000 M3 το χρόνο. Από τις αποτυπώσεις της λίμνης που πραγματοποίησε το Υ.Πε.Χω.Δ.Ε. κατά τα έτη 1977 και 1984 (στοιχεία των οποίων παρατίθενται στο 4ο κεφάλαιο της παρούσας) προκύπτει ρυθμός πρόσχωσης ακόμα μεγαλύτερος.

Σε οποιαδήποτε περίπτωση, η πρόσχωση της λίμνης είναι σημαντική. Οι συνέπειες είναι πολυποίκιλες: Κυριότερη βέβαια συνέπεια είναι το γεγονός ότι αυτή η διεργασία οδηγεί τη λίμνη σε θάνατο, **με μαθηματική ακρίβεια**. Ειδικότερα όμως, σε ότι αφορά το προτεινόμενο σχέδιο, είναι φανερό ότι το μοντέλο λειτουργίας της λίμνης, όπως εμφανίζεται στον πίνακα 14, προϋποθέτει ότι έχει λυθεί το πρόβλημα των φερτών υλών.

Όπως έχει εκτεθεί στο 3ο κεφάλαιο, η "κατασκευάστρια" της λίμνης εταιρεία Monks-Ulen μελέτησε με αρκετά μεγάλη προσοχή το πρόβλημα των φερτών υλών και προέβλεψε συνολική διάρκεια ζωής της λίμνης 200 έτη το πολύ. Οι σχετικές όμως προβλέψεις της εταιρείας αυτής, που αφορούσαν τις ήδη παρελθούσες 10/ετίες, αποδείχθηκαν συντηρητικές. Παρόλα αυτά το πρόβλημα μπορεί και πρέπει να λυθεί. Το έργο της βοηθητικής εκτροπής του ανάντη ρού του ποταμού Στρυμόνα, που προβλεπόταν από το "τελικό" σχέδιο αναπτύξεως της πεδιάδας Σερρών είναι ένα σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση αυτή. Επίσης, η συστηματική απαγωγή των φερτών υλών προσφέρεται σαν λύση, εφόσον αντιμετωπισθεί το πρόβλημα των απαιτούμενων υπέργρκων απαιτούμενων δαπανών σε ετήσια βάση. Οποσδήποτε όμως, οριστική απάντηση στο πρόβλημα των φερτών υλικών μπορεί να δοθεί στα πλαίσια ταυτόχρονης διερεύνησής του με τη χρησι-

μοποίηση της λίμνης ως βασικού κρίκου στην αλυσίδα των αντιπλημμυρικών έργων της πεδιάδας Σερρών.

6.5. Το πρόβλημα διαχείρισης της λίμνης Κερκίνης

Όπως αναφέρεται στην εισαγωγή της εργασίας αυτής, η λίμνη Κερκίνη είναι ένα γγιοβελτιωτικό έργο που κατασκευάσθηκε για να εξυπηρετεί την αντιπλημμυρική προστασία, τις αρδεύσεις και την παγίδευση των φερτών υλών του ποταμού Στρυμόνα. Παραπέρα, η λίμνη είναι πηγή αλιευτικού πλούτου και επίσης συνιστά έναν μεγάλο πειρασμό για τουριστική αξιοποίηση. Προπαντός όμως είναι ένα πολύτιμο οικοσύστημα, ένας εξαίρετος υδροβιότοπος με ξεχωριστή πτερωτή και υδρόβια πανίδα και με εξίσου αξιόλογη χλωρίδα.

Οι ανωτέρω πολυσύνθετες λειτουργίες της λίμνης αντικατοπτρίζονται κατά τρόπο στρεβλό στην πολυδιάσπαση των σχετικών αρμοδιοτήτων μεταξύ δημοσίων (και μή) υπηρεσιών: Διαφορετικές υπηρεσίες είναι αρμόδιες για τις αρδεύσεις, για την αντιπλημμυρική προστασία, την διαχείριση του αλιευτικού πλούτου, την "προστασία του περιβάλλοντος", την προστασία της "θηρευτικής" πανίδας, της δασικής χλωρίδας κ.λ.π. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως είναι η διαχείριση του αλιευτικού πλούτου, περισσότερες από μία υπηρεσίες και "συνεταιρισμοί" διασταυρώνουν τις αρμοδιότητές τους. Το γεγονός μάλιστα ότι οι παραπάνω υπηρεσίες κ.λ.π. κατευθύνονται από διαφορετικούς κεντρικούς φορείς (Υπουργεία Γεωργίας, Πε.Χω.Δ.Ε. και Οικονομικών) ή από διαφορετικές "Γενικές Γραμματείες" του ίδιου κεντρικού φορέα, καθιστά εντελώς ανέφικτο τον μεταξύ τους συντονισμό.

Ανάλογη "πολυδιάσπαση" παρατηρείται και στο ενδιαφέρον που δείχνουν για τη λίμνη οι διάφορες κοινωνικές ομάδες και φορείς: Επικεντρώνουν το ενδιαφέρον τους επιλεκτικά σε μία μόνο λειτουργία της λίμνης, είτε διότι δεν έχουν επαρκή γνώση των άλλων λειτουργιών της, είτε διότι δεν θέλουν να αντιμετωπίσουν την πραγματικότητα.

Τα προβλήματα που προκύπτουν από την πολυδιάσπαση των αρμοδιοτήτων και ενδιαφερόντων, επηρεάζουν αρνητικά τόσο τις αρδεύσεις όσο και τις λοιπές λειτουργίες της λίμνης. Η ίδρυση ενός **Οργανισμού Διαχείρισης της Λίμνης Κερκίνης** που θα αναλάβει κάθε αρμοδιότητα σχετική με οποιαδήποτε λειτουργία της λίμνης, μπορεί να εξαλείψει τις υπόψη "πολυδιασπάσεις" και να αμβλύνει τις αντιθέσεις. Η διοικητική διάρθρωση και οργάνωση του προτεινόμενου φορέα πρέπει να αποτελέσει αντικείμενο ιδιαίτερης μελέτης. Εδώ προτείνονται μόνο μερικές βασικές αρχές σχετικά με το θέμα αυτό:

α) Ο Οργανισμός πρέπει να είναι μη κερδοσκοπικός, κοινωφελούς χαρακτήρα, Ιδιωτικού Δικαίου, εποπτευόμενος από το Κράτος, ελεγχόμενος όμως μόνο για την νομιμότητα των πράξεών του και για την οικονομική του διαχείριση.

β) Τα όργανα διοίκησής του πρέπει να είναι αντιπροσωπευτικά, ευέλικτα και αποτελεσματικά, ήτοι: Γενική συνέλευση των αντιπροσώπων των ενδιαφερομένων φορέων, Διοικητικό Συμβούλιο, εκλεγόμενο από τη Γενική Συνέλευση και Τεχνικό-Επιστημονικό Συμβούλιο, με γνωμοδοτική αρμοδιότητα.

γ) Οι φορείς που θα έχουν δικαίωμα εκπροσώπησης στη Γενική Συνέλευση του Οργανισμού θα έχουν και την υποχρέωση ανάλογης συνεισφοράς στα έσοδά του.

δ) Το Κράτος, σε συνεργασία και με διακρατικούς οργανισμούς, θα συνεισφέρει ικανοποιητικά, και με προκαθορισμένη διαδικασία, στα έσοδα του Οργανισμού. Αυτή η οικονομική συμμετοχή θα αντιστοιχεί στη λειτουργία της λίμνης ως υγροτόπου και θα συνεπάγεται δικαίωμα συμμετοχής καταλλήλων εκπροσώπων στη διοίκηση του οργανισμού.

ε) Το όλο θεσμικό πλαίσιο θα πρέπει να αποτρέπει την διαρθρωτική διόγκωση ή απίσχυνση του οργανισμού, ώστε να αποφεύγεται κάθε κίνδυνος εκτροπής ή υστέρησης από τους καταστατικούς του σκοπούς.

στ) Μεταξύ των σκοπών του οργανισμού θα είναι και η κατασκευή έργων διατήρησης και ανάπτυξης του οικοσυστήματος της λίμνης, ταυτόχρονα με τα απαιτούμενα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας κ.λπ.

ζ) Μεταξύ των σκοπών του Οργανισμού θα συμπεριλαμβάνεται η βελτίωση της αποδοτικότητας των αρδεύσεων καθώς επίσης και η εισαγωγή (και η ανάπτυξη) νέων σύγχρονων βελτιωμένων μεθόδων άρδευσης και νέας τεχνολογίας γενικότερα. Ένα κατάλληλο μεσομακροπρόθεσμο πρόγραμμα προς την κατεύθυνση αυτή μπορεί να στοχεύει σε περαιτέρω θεαματική εξοικονόμηση νερού άρδευσης και σε μια **περαιτέρω εξομάλυνση της χρησιμοποίησης της λίμνης Κερκίνης ως ταμιευτήρα άρδευσης.-**

πίνακες

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 1.
Κλιματικά μεγέθη από στοιχεία του Μ.Σ. Σερρών της Ε.Μ.Υ.

Χρονικά διαστήματα και μεγέθη παρατηρήσεων	Στατιστικά μεγέθη	Χρονικό διάστημα αναφοράς					
		Ετος	1/4-30/9	1/5-31/7	1/6-31/8	Ιούλιος	Αύγ/στος
Βροχή 47 ετών(mm) (1931-40, 1956-92)	μ	512,9	219,0	130,0	105,9	31,1	23,8
	σ	129,7	69,6	53,6	42,3	25,6	19,9
	cv	0,253	0,318	0,412	0,399	0,823	0,836
	R9:10 ≥	359,3	127,8	51,6	43,8	2,4	2,9
Βροχή 37 ετών(mm) (1931-40, 1956-82)	μ	539,5	227,6	134,9	108,7	33,0	23,0
	σ	125,2	67,7	52,6	44,1	27,3	16,3
	cv	0,232	0,298	0,389	0,405	0,827	0,708
	R9:10 ≥	401,9	142,0	57,7	51,6	2,3	5,2
Βροχή 30 ετών(mm) (1963-1992)	μ	490,9	211,0	123,3	101,5	29,8	27,7
	σ	114,2	70,2	53,3	41,7	22,3	22,3
	cv	0,232	0,333	0,434	0,411	0,750	0,807
	R9:10 ≥	346,2	112,6	49,7	46,2	3,0	2,7
Βροχή 20 ετών(mm) (1973-1992)	μ	446,2	202,6	116,7	100,1	26,7	31,4
	σ	88,0	66,0	52,0	44,0	19,3	25,9
	cv	0,197	0,326	0,445	0,440	0,725	0,804
	R9:10 ≥	337,6	107,0	38,5	46,0	0,5	3,1
Βροχή 10 ετών(mm) (1983-1992)	μ	414,5	187,1	111,5	95,4	24,1	27,0
	σ	98,0	70,8	56,2	50,5	16,3	30,5
	cv	0,236	0,379	0,504	0,529	0,677	1,111
	R9:10 ≥	288,9	81,8	35,4	26,5	0,5	1,9
		Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγ/στος	Σεπ/ριος
Θερμοκρασία °C 27 ετών (1966-1992)	μ	14,4	19,6	23,9	26,0	25,3	21,5
	σ	1,4	1,4	1,0	1,1	1,4	1,0
	cv	0,099	0,071	0,042	0,041	0,055	0,048
	T9:10 ≥	16,7	21,6	25,3	27,3	27,2	22,6
Σχετική Υγρασία % 21 ετών (1972-1992)	μ	62,4	59,2	53,4	51,3	53,7	58,9
	σ	6,9	6,3	4,4	6,6	5,9	4,6
	cv	0,111	0,107	0,083	0,129	0,109	0,078
	RH9:10 ≥	51,6	49,6	46,0	40,5	43,7	52,1
	(1991-93) μ-RH _{max}	91,3	91,6	84,3	77,0	88,6	90,0
(1991-93) μ-RH _{min}		47,3	47,0	34,7	31,3	34,7	34,3
Πραγμ. ηλιοφάνεια 16 ετών (σε ώρες) (1977-1992)	μ	191,0	233,3	293,5	320,9	300,3	241,5
	σ	43,6	26,0	35,5	29,2	24,6	15,2
	cv	0,228	0,111	0,121	0,091	0,082	0,063
	η9:10 ≥	255,0	270,3	329,2	359,3	333,8	268,4
Ταχύτητα ανέμου							
U ₂ (1971-91) m/s	μ	1,64	1,77	2,00	1,84	1,58	1,51
U _d /U _n (1992)		1,72	2,29	1,45	2,47	2,81	2,17

Σημείωση: $U_2 = U_z(2/Z)^{0.2}$ και U_z είναι η ταχύτητα ανέμου σε ύψος 2 και Z μέτρα.

Πίνακας 2.

Στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Σερρών της Ε.Μ.Υ., χρησιμο-
ποιηθέντα για τον υπολογισμό της βασικής εξατμισοδιαπνοής

(α). Θέση του σταθμού

- Γεωγραφικό μήκος (longitude) $L_o=23^{\circ} 34' E$ (ανατολικά Greenwich)
- Γεωγραφικό πλάτος (latitude) $L_a=41^{\circ} 05' N$ (βόρειο)
- Υψόμετρο (altitude) $Z=34,45$ μέτρα

(β). Στοιχεία από μετρήσεις του σταθμού

Κλιματικά στοιχεία	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος
1) Μέση θερμοκρασία $T=\mu$ ($^{\circ}C$)	14,4	19,6	23,9	26,0	25,3	21,5
2) Σχετική υγρασία $RH=\mu$ (%)	55,1	52,9	49,0	44,7	47,8	54,3
RH_{max} (%)	91,3	91,6	84,3	77,0	88,6	90,0
RH_{min} (%)	47,3	47,0	34,7	31,3	34,7	34,3
3) Ταχύτητα ανέμου $U_z=U_z(2/Z)^{0.2}$ (m/s)	1,64	1,77	2,00	1,84	1,58	1,51
Λόγος U_d/U_n	1,72	2,29	1,45	2,47	2,81	2,17
4) Ηλιοφάνεια Πραγματική "η" (h/d)	6,366667	7,525806	9,783333	10,351613	9,687097	8,050000
Θεωρ. $N=N(L_o)$ (h/d)	13,354167	14,508333	15,108333	14,808333	13,808333	12,554167
Λόγος η/N	0,476755	0,518723	0,647546	0,699040	0,701540	0,641221
$P=(N/N_y) \cdot 100$ (*)	0,299702	0,325605	0,339070	0,332337	0,309895	0,281748
5) Βροχή 1/4-30/9(mm) $P_{9:10}$ (1973-92)	{.....107,0 mm}					

(*) $N_y= 4.455,8125$ ώρες, είναι η θεωρητική ηλιοφάνεια του έτους για το δεδομένο γεω-
γραφικό πλάτος.

Πίνακας 3.

Εκτίμηση βασικής εξατμισοδιαπνοής ET_r με την τροπ.μέθοδο Blaney-Criddle

Εκτιμώμενα μεγέθη	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος
$F=(0,46+8,16) \cdot P$	4,430794	5,592592	6,494547	6,686620	6,135302	5,085552
$a=0,43RH_{min}[1,41+(\eta/N)]$	-1,683365	-1,726623	-1,908336	-1,974450	-1,962330	-1,903731
$b=b[RH_{min}, U, (\eta/N)]$	1,062480	1,101806	1,318168	1,378410	1,329579	1,282736
$ET_r=a+b \cdot F$ (mm/d)	3,024264	4,435329	6,652570	7,242454	6,195036	4,619687

Π ί ν α κ α ς 4.

Εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής ET_r με την τροποπ. μέθοδο Penman

	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος
$R_a=R_a(L_o)$	14,137500	16,291667	17,300000	16,700000	15,091667	12,337500
$R_s=[0,25+0,5(\eta/N)].R_a$	6,904437	8,298348	9,928175	10,011198	9,066621	7,041548
$R_{ns}=(1-r).R_s$	5,178328	6,223762	7,466131	7,505988	6,799966	5,281161
$f(T)=11,03527[1+(T/273)]^4$	13,554370	14,562229	15,437360	15,878780	15,730600	14,944220
$f(\eta/N)=0,1+0,9(\eta/N)$	0,529080	0,566851	0,682990	0,729136	0,731386	0,677383
$e_a=6,11 \cdot e^{g(T)}$	16,401190	22,808220	29,664010	33,621340	33,254010	25,644370
$e_d = e_a.RH$	10,234340	13,502470	15,840580	17,247750	17,320400	15,104530
$SD = e_a - e_d$	6,166847	9,305754	13,823430	16,373590	14,933600	10,539840
$f(e_d)=0,34-0,044 e_d^{0,5}$	0,199389	0,178319	0,164879	0,157266	0,156882	0,168996
$R_{nl}=f(T).f(e_d).f(\eta/N)$	1,428810	1,471959	1,738411	1,820795	1,804947	1,710627
$R_n = R_{ns} - R_{nl}$	3,749518	4,751803	5,707721	5,688123	4,995019	3,570534
$W=W(T,Z)$	0,616540	0,680912	0,727782	0,748533	0,741770	0,702349
$C=C(U_d,U_n,RH,R_s)$	1,050154	1,107443	1,070834	1,096478	1,134008	1,068855
$f(U)=0,27(1+0,864 U_2)$	0,652579	0,682906	0,736560	0,699235	0,638582	0,622253
$ET_r=C[W.R_n+(1-W).f(U).SD]$	4,048245	5,828860	7,416214	7,825393	6,994234	4,766973

Παρατηρήσεις:

- Τα μεγέθη L_o , η , N , η/N , T , RH , Z , U_2 , U_d και U_n δίνονται στον πίνακα 2.
- R_a είναι η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα, εκφραζόμενη σε mm/d, ήτοι σε ενέργεια ισοδύναμη με την απαιτούμενη για την εξατμισμό ύδατος πάχους R_a mm.
- R_s είναι η ηλιακή ενέργεια που φθάνει στη γη (mm/d).
- R_{ns} είναι η ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από τη γή.
- r είναι η ανακλαστικότητα (albedo) με τιμή $r=0,25$ για τις καλλιεργούμενες επιφάνειες.
- $f(T)$ είναι η ακτινοβολία του μέλανος σώματος (mm/d).
- e_a είναι η πίεση κορεσμού των υδρατμών (mBar), e_d η πραγματική πίεση υδρατμών και SD το έλλειμα κορεσμού.
- R_{nl} είναι η γήινη ακτινοβολία μεγάλου μήκους (mm/d).
- R_n είναι η καθαρή εισροή ακτινοβολίας στην καλλιεργούμενη επιφάνεια (mm/d).
- W και C είναι σταθμιστικοί παράγοντες θερμοκρασίας-υψομέτρου και ημέρας-νύχτας.
- ET_r η βασική εξατμισοδιαπνοή ή εξατμισοδιαπνοή της καλλιέργειας αναφοράς (mm/d).

Π ί ν α κ α ς 5.
Σύγκριση Βασικής Εξατμισοδιαπνοής ΕΤ_ε στην πεδιάδα Σερρών
κατά μέθοδο υπολογισμού
και σε σχέση με στοιχεία από την κοιλάδα του π. Λουδία

Μέθοδοι υπολογισμού και περιοχές αναφοράς (Σ,Λ)	Μάιος mm/d (δείκτης)	Ιούνιος mm/d (δείκτης)	Ιούλιος mm/d (δείκτης)	Αύγουστος mm/d (δείκτης)	Σεπτ/ριος mm/d (δείκτης)	ΣΥΝΟΛΟ mm/d (δείκτης)
Blaney-Criddle Τροπ.-Σ	4,4353 (100)	6,6526 (100)	7,2424 (100)	6,1950 (100)	4,6196 (100)	29,1451 (100)
„ "Παλαιά"-Σ	5,5926 (126,1)	6,4945 (97,6)	6,6866 (92,3)	6,1353 (99,0)	5,0856 (110,2)	29,9956 (101,0)*
Penman Τροποπ. -Σ	5,8289 (131,4)	7,4162 (111,5)	7,8254 (108,0)	6,9942 (112,9)	4,7667 (103,2)	32,8317 (112,6)
Blaney-Criddle Τροπ.-Λ	4,0770 (91,9)	5,8431 (87,8)	6,3427 (87,6)	5,4293 (87,6)	3,9299 (85,1)	25,6220 (87,9)
Penman Τροποπ. -Λ	6,0868 (137,2)	7,3987 (111,2)	8,0167 (110,7)	6,9637 (112,4)	4,9003 (106,1)	33,3669 (114,5)
Penman-Monteith -Λ	5,3107 (119,7)	6,7063 (100,8)	7,3431 (101,4)	6,3476 (102,5)	4,5685 (99,0)	30,2762 (103,9)

Παρατηρήσεις:

(α). Η ένδειξη "**Σ**" σημαίνει εφαρμογή για την πεδιάδα Σερρών, με βάση τα στοιχεία του ομώνυμου Μετεωρολογικού Σταθμού της Ε.Μ.Υ. Η ένδειξη "**Λ**" σημαίνει ότι τα παρατιθέμενα στοιχεία αποτελούν τους μέσους όρους 10 Μετεωρολογικών Σταθμών της λεκάνης του π. Λουδία, όπως προκύπτουν από σχετική δημοσίευση (Πανώρας-Μαυρουδής 1989) του Ινστιτούτου Εγγείων Βελτιώσεων Σίνδου-Θεσσαλονίκης.

(β). Οι αριθμοί εντός παρενθέσεων είναι δείκτες των αντίστοιχων μεγεθών, με βάση (100) τις τιμές που προκύπτουν από εφαρμογή της τροποποιημένης μεθόδου Blaney-Criddle για τον Μετεωρολογικό Σταθμό της Ε.Μ.Υ. Σερρών.

(γ). * Για τον υπολογισμό του δείκτη που σημειώνεται με αστερίσκο, ελήφθησαν υπόψη και οι τιμές του μηνός Απριλίου.-

Π ί ν α κ α ς 6.
Φυτικοί συντελεστές υδατοκατανάλωσης
για τις καλλιέργειες της πεδιάδας Σερρών
κατά στάδιο ανάπτυξης

a/a Καλλιέργειες	Τιμές φυτ. συντελεστών υδατοκατανάλωσης, κατά στάδιο ανάπτυξης			
1. Χειμερινά σιτηρά	(30 ημ. X 0,70) (01/4-30/4)			
Αραβόσιτος όψιμος	(15 ημ. X 0,35), (01/7-15/7)	(25 ημ. X 0,60), (16/7-10/8)	(40 ημ. X 0,85), (11/8-20/9)	(10 ημ. X 0,40) (21/9-30/9)
2. Αραβόσιτος πρώιμος	(25 ημ. X 0,35), (06/4-30/4)	(40 ημ. X 0,60), (01/5-10/6)	(60 ημ. X 0,85), (11/6-10/8)	(25 ημ. X 0,40) (11/8-05/9)
3. Ρύζι	(160 ημ. X 1,10) (21/4-30/9)			
4. Μηδική	(180 ημ. X 0,80) (01/4-30/9)			
5. Βαμβάκι	(30 ημ. X 0,30), (11/4-10/5)	(60 ημ. X 0,60), (11/5-10/7)	(45 ημ. X 0,85), (11/7-25/8)	(25 ημ. X 0,45) (26/8-10/9)
6. Ζαχαρότευτλα	(25 ημ. X 0,35), (01/4-25/4)	(35 ημ. X 0,60), (26/4-31/5)	(90 ημ. X 0,85), (01/6-31/8)	(10 ημ. X 0,70) (01/9-10/9)
7. Καπνός "Ξηρικός"	(90 ημ. X 0,35) (21/5-20/8)			
8. Πεπονοειδή, πατά- τες, βιομ. τομάτα	(25 ημ. X 0,40), (16/4-10/5)	(35 ημ. X 0,65), (11/5-15/6)	(35 ημ. X 0,85), (16/6-20/7)	(25 ημ. X 0,40) (21/7-15/8)
9. Αραχίδα, όσπρια, σό- για, ηλίανθος κ.λπ.	(30 ημ. X 0,35), (01/5-31/5)	(70 ημ. X 0,80), (01/6-10/8)	(30 ημ. X 0,40) (11/8-10/9)	
10. Κηπευτικά	(180 ημ. X 0,70) (01/4-30/9)			
11. Αμπέλια	(Μάϊος X0,30), (Ιούν. X0,35), (Ιούλ. X0,50), (Αύγ. X0,45), (Σεπτ. X0,35)			
12. Ελχές	(Μάϊος X0,25), (Ιούνιος X0,35), (Ιούλ.-Αύγ. X0,45), (Σεπτ. X0,30)			
13. Λοιπά δενδρώδη	(Μάϊος X0,45), (Ιούν. X0,60), (Ιούλ. X0,80), (Αύγ. X0,65), (Σεπτ. X0,60)			

Π ί ν α κ α ς 7.
Εκτίμηση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής ETc (mm)
καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών

κατά 10/ήμερο (Α,Β,Γ) της αρδευτικής περιόδου, με την "τροποποιημένη"
μέθοδο Blaney-Criddle και με "μειωμένους" φυτικούς συντελεστές

Καλλι- έργειες → 10/μέρα ↓		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Απρ.-	Α	21,2	5,3	-	24,2	-	10,6	-	-	-	21,2	-	-	-
	Β	21,2	10,6	-	24,2	9,1	10,6	-	6,0	-	21,2	-	-	-
	Γ	21,2	10,6	33,3	24,2	9,1	14,4	-	12,1	-	21,2	-	-	-
Μάϊος	Α	-	26,6	48,8	35,5	13,3	26,6	-	17,7	15,5	31,0	13,3	11,1	20,0
	Β	-	26,6	48,8	35,5	26,6	26,6	-	28,8	15,5	31,0	13,3	11,1	20,0
	Γ	-	26,6	48,8	35,5	26,6	26,6	15,5	28,8	15,5	31,0	13,3	11,1	20,0
Ιούν.	Α	-	39,9	73,2	53,2	39,9	56,5	23,3	43,2	53,2	46,6	23,3	23,3	39,9
	Β	-	56,5	73,2	53,2	39,9	56,5	23,3	49,9	53,2	46,6	23,3	23,3	39,9
	Γ	-	56,5	73,2	53,2	39,9	56,5	23,3	56,5	53,2	46,6	23,3	23,3	39,9
Ιούλ.	Α	25,3	61,6	79,7	57,9	43,5	61,6	25,3	61,6	57,9	50,7	36,2	32,6	57,9
	Β	34,3	61,6	79,7	57,9	61,6	61,6	25,3	61,6	57,9	50,7	36,2	32,6	57,9
	Γ	43,5	61,6	79,7	57,9	61,6	61,6	25,3	29,0	57,9	50,7	36,2	32,6	57,9
Αύγ.	Α	37,2	52,7	68,2	49,6	52,7	52,7	21,7	24,8	49,6	43,4	27,9	27,9	40,3
	Β	56,7	24,8	68,2	49,6	52,7	52,7	21,7	12,4	24,8	43,4	27,9	27,9	40,3
	Γ	56,7	24,8	68,2	49,6	40,3	52,7	-	-	24,8	43,4	27,9	27,9	40,3
Σεπτ.	Α	39,3	9,2	50,8	37,0	20,8	32,3	-	-	18,5	32,3	16,2	13,9	27,7
	Β	39,3	-	50,8	37,0	-	-	-	-	-	32,3	16,2	13,9	27,7
	Γ	18,5	-	50,8	37,0	-	-	-	-	-	32,3	16,2	13,9	27,7
Σύνολο		414,5	555,5	1025,4	772,2	537,6	660,1	204,7	432,4	527,5	675,6	350,7	326,4	557,4
Καλλιέρ- γειες →		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)*

(*) Οι αριθμοί από 1 έως 13 αντιστοιχούν στις καλλιέργειες του Πίνακα 6, ήτοι:

1) χειμερ. σιτηρά με όψιμο αραβόσιτο 2) αραβόσιτος πρώιμος 3) ρύζι 4) μηδική 5) βαμ-
βάκι 6) ζαχαρότευτλα 7) καπνός "ξηρικός" 8) πεπονοειδή, πατάτες, βιομ. τομάτα 9) αρα-
χίδα, σόγια, όσπρια, ηλίανθος κ.λπ. 10) κηπευτικά 11) αμπέλια 12) εληές 13) λοιπά δεν-
δρώδη.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 8.

Πρόβλεψη της "δυσμενέστερης αναμενόμενης" διάρθρωσης των καλλιεργειών, για τον σχεδιασμό των αρδευτικών έργων στην πεδιάδα Σερρών (1.020.000 στρέμματα)

(με βάση τη διάρθρωση του έτους 1992 και σε αντιπαραβολή με το εγκεκριμένο σχέδιο ανάπτυξης)

Κ α λ λ ι ε ρ γ ε ι ε ς	Αρδευθέντα το 1992 στο Νομό Σερρών		Διάρθρωση Σχεδιασμού των Έργων		
	Εκταση (στρ.)	Ποσοστό (%)	Σχέδιο Ανάπτυξης		Δυσμενέστερη αναμενόμενη ("νέο" σχέδιο) (%)
			"Τελικό" (%)	"Αναθεωρ." (%)	
1. Χειμερινά σιτηρά	-	-	7,5	1,7	-
Χ.σιτηρά-επ.Αραβός.	10.000	1,3	7,5	3,2	1,0
2. Αραβόσιτος πρώιμος	224.000	30,1	9,0	28,5	33,0
3. Ρύζι	41.000	5,5	-	3,2	5,0
4. Μηδική	125.000	16,8	25,0	23,2	20,0
5. Βαμβάκι	140.000	16,8	15,0	10,7	14,0
6. Ζαχαρότευτλα	70.000	9,4	4,0	7,2	7,0
7. Καπνός "ξηρικός"	8.000	1,1	12,0	3,0	1,0
8. Πεπονοειδή, πατά- τες, βιομ. τομάτα	40.000	5,4	5,0	6,8	5,0
9. Αραχίδα,όσπρια,σό- για, ηλίανθος κ.λπ.	29.000	3,9	-	6,4	4,0
10. Κηπευτικά	20.000	2,6	-	2,3	3,0
11. Αμπέλια	3.000	0,4	-	0,8	1,0
12. Εληές	10.000	1,3	-	0,3	3,0
13. Λοιπά δένδρōδη	25.000	3,4	-	2,7	3,0
Σ ύ ν ο λ ο	745.000	100,0	100,0	100,0	100,0

Π ί ν α κ α ς 9.
Υπολογισμός μέσης εξατμισοδιαπνοής
των καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών
κατά 10/ήμερο (Α,Β,Γ) της αρδευτικής περιόδου (σε mm)

Σ υ ν ε ι σ φ ο ρ ά κ ά θ ε κ α λ λ ι έ ρ γ ε ι α ς														
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	Σύνολο
Απρ.- Α	0,212	1,749	-	4,840	-	0,742	-	-	-	0,636	-	-	-	8,179
Β	0,212	3,498	-	4,840	1,274	0,742	-	0,300	-	0,636	-	-	-	11,502
Γ	0,212	3,498	1,665	4,840	1,274	1,008	-	0,605	-	0,636	-	-	-	13,738
Μάης Α	-	8,778	2,440	7,100	1,862	1,862	-	0,885	0,620	0,930	0,133	0,333	0,600	25,543
Β	-	8,778	2,440	7,100	3,724	1,862	-	1,440	0,620	0,930	0,133	0,333	0,600	27,960
Γ	-	8,778	2,440	7,100	3,724	1,862	0,155	1,440	0,620	0,930	0,133	0,333	0,600	28,115
Ιούν.- Α	-	13,167	3,660	10,640	5,586	3,955	0,233	2,160	2,128	1,398	0,233	0,699	1,170	45,029
Β	-	18,645	3,660	10,640	5,586	3,955	0,233	2,495	2,128	1,398	0,233	0,699	1,170	50,842
Γ	-	18,645	3,660	10,640	5,586	3,955	0,233	2,825	2,128	1,398	0,233	0,699	1,170	51,172
Ιούλ.- Α	0,253	20,328	3,985	11,580	6,090	4,312	0,253	3,080	2,316	1,521	0,362	0,978	1,737	56,795
Β	0,344	20,328	3,985	11,580	8,624	4,312	0,253	3,080	2,316	1,521	0,362	0,978	1,737	59,420
Γ	0,435	20,328	3,985	11,580	8,624	4,312	0,253	1,450	2,316	1,521	0,362	0,978	1,737	57,881
Αύγ.- Α	0,372	17,321	3,410	9,920	7,378	3,689	0,217	1,240	1,984	1,302	0,279	0,837	1,209	49,228
Β	0,567	8,184	3,410	9,920	7,378	3,689	0,217	0,620	0,992	1,302	0,279	0,837	1,209	38,604
Γ	0,567	8,184	3,410	9,920	5,642	3,689	-	-	0,992	1,302	0,279	0,837	1,209	36,031
Σεπ.- Α	0,393	3,036	3,040	7,400	2,912	2,261	-	-	0,740	0,969	0,162	0,417	0,831	22,161
Β	0,393	-	3,040	7,400	-	-	-	-	-	0,969	0,162	0,417	0,831	13,212
Γ	0,185	-	3,040	7,400	-	-	-	-	-	0,969	0,162	0,417	0,831	13,004
Σύνολο	4,145	183,315	51,270	154,440	75,264	46,207	2,047	21,620	19,900	20,268	3,507	9,792	16,641	608,416
Καλλι- έργειες	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	Σύνολο

Ητοι η μέση εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών (κατά το "νέο προτεινόμενο σχέδιο") υπολογίζεται (ση με 608,416 mm/y.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι αριθμοί από 1 έως 13 αντιστοιχούν στις καλλιέργειες:

1) χειμερ.σιτηρά με όψιμο αραβόσιτο 2) αραβόσιτος πρώιμος 3) ρύζι 4) μηδική 5) βαμβάκι 6) ζαχαρότευτλα 7) καπνός "ξηρικός" 8) πεπονοειδή, πατάτες, βιομ. τομάτα 9) αραχίδα, σόγια, όσπρια, ηλ(ανθος κ.λ.π. 10) κηπευτικά 11) αμπέλια 12) εληές 13) λοιπά δένδρωδη.

Πίνακας 10.
Εκτίμηση του βαθμού απόδοσης των αρδεύσεων
στην πεδιάδα Σερρών
με συνυπολογισμό της "ανακύκλωσης" των απορροών

Αρδευτικό δίκτυο	Μέθοδος άρδευσης	Εκταση (χιλ. στρ.) A	Αρχικός βαθμός απόδοσης B ₀	Αρχικές απώλειες (m ³ 10 ⁶) L ₀	Κλάσμα α-νακύκλωσης απωλειών P ₀	Ανακυκλ. όγκος (m ³ 10 ⁶) V=P ₀ .L ₀	Τελικές απώλειες (m ³ 10 ⁶) L=L ₀ -V	Τελικός βαθμός απόδοσης B
Κερκίνη-Λιβαδιά	T.B	40	0,8075	4,572	-	-	4,572	0,8075
Νέο Πετρίτσι	T.B	21	0,8075	2,400	-	-	2,400	0,8075
Μεγαλοχώρι-Χρ.	T.B.	58	0,8075	6,629	0,15	0,994	5,635	0,8315
III-Σιδηρ/στρο(α)	T.B.	20	0,8075	2,286	0,15	0,343	1,943	0,8315
„ (β)	T.B.ε	54	0,5700	19,532	0,20	3,906	15,626	0,6236
I-Ηρακλεια	Επ.	62	0,6750	14,313	0,35	5,010	9,303	0,7616
II-Προβατάς (α)	Επ.	104	0,6750	24,009	0,35	8,403	15,606	0,7616
„ (β)	Επ.P.	51	0,4950	48,445	0,65	31,489	16,956	0,7368
Δίκτυο Σερρών	T.B.	130	0,8075	14,859	0,15	2,229	12,630	0,8315
IV-Νιγρίτα	T.B	70	0,8075	8,001	0,15	1,200	6,801	0,8315
Στρ.-Δημητρίτσι	T.B.	50	0,8075	5,715	0,15	0,857	4,859	0,8315
Νιγρίτα-Υψ.Ζώνη	T.B.	80	0,8075	9,144	0,15	1,372	7,772	0,8315
Πεθελινός-Γάζ.	T.B.	100	0,8075	11,430	-	-	11,430	0,8075
Μαυροθ/σσα (α)	T.B.	100	0,8075	11,430	-	-	11,430	0,8075
„ (β)	Επ.	35	0,6750	8,080	-	-	8,080	0,6750
V-Φυλλίδας	Επ.	45	0,6750	10,389	-	-	10,389	0,6750
-	-	1.020	0,7176	201,235	0,28	55,803	145,432	0,7786

Παρατηρήσεις:

- Ο αρχικός βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων (μεταφοράς, διανομής και εφαρμογής του νερού) παίρνεται όπως και στο "αναθεωρημένο σχέδιο", με εξαίρεση έκταση 54 χιλ. στρ. του δικτύου "τεχνητής βροχής" Σιδηροκάστρου που αρδεύεται "με αυλάκια".

- Ως μέθοδος άρδευσης κάθε δικτύου θεωρείται αυτή που υιοθετείται στο ως άνω "σχέδιο", με εξαίρεση το δίκτυο Μεγαλοχωρίου-Χρυσόχωράφων, τμήμα του δικτύου Μαυροθαλάσσης (100 χιλ. στρ.) και τμήμα του ως άνω δικτύου Σιδηροκάστρου.

- Οι "αρχικές" απώλειες κάθε δικτύου δίνονται από τη σχέση $L_0 = A \cdot ET_d \cdot (1 - B_0)/B_0$, όπου ET_d το καθαρό ελλείμμα υδατοκατανάλωσης, που είναι ίσο με $ET_d = 0,9311$ m για το ρύζι του 2ου δικτύου ενώ για τα λοιπά δίκτυα (χωρίς συνυπολογισμό του ρυζιού) παίρνεται συμβατικά η (μερική) μέση τιμή $ET_d = 0,4795$ m.

- Ο τελικός βαθμός απόδοσης B είναι: $B = A \cdot ET_d / [L + (A \cdot ET_d)] = B_0 / [(1 - P_0) + P_0 \cdot B_0]$. Ο ανακυκλούμενος όγκος νερού προκύπτει και από τη σχέση $V = A \cdot ET_d \cdot [(1/B_0) - (1/B)]$, όπου $ET_d = 0,5014$ m είναι η (γενική) μέση τιμή του ελλείμματος υδατοκατανάλωσης.

Πίνακας 11.

Εκτίμηση των πραγματικών αναγκών σε νερό άρδευσης από τη λίμνη Κερκίνη, κατά το "νέο προτεινόμενο σχέδιο"

Μέση εξατμισοδιαπνοή					
10/ήμερα αρδευτικής περιόδου	Της συνολικής έκτασης της πεδιάδας Σερρών ET _{m1} (mm)	Του τμήματος της πεδιάδας που θα αρδεύεται από τη λίμνη Κερκίνη ET _{mk} (mm)	Αναλο- γούσα βροχό- πτωση R (mm)	Ελλειμμα υδατοκα- τανάλω- σης ET _{dk} = ET _{mk} -R (mm)	Συνολική κατανάλωση V=ET _{dk} .Ak /(1000.B) (m ³ .10 ⁶)
Απρίλ.-	A* 8,179 B* 11,502 Γ* 13,738	7,944 11,172 14,300	6,4 6,4 6,3	1,544 4,772 8,000	1,286 3,973 6,659
Μάιος	A* 25,543 B* 27,960 Γ* 28,115	26,211 28,558 28,709	8,5 8,5 8,4	17,711 20,058 20,309	14,744 16,698 16,907
Ιούνιος	A* 45,029 B* 50,842 Γ 51,172	45,838 51,484 51,579 (51,804)	7,4 7,4 7,4	38,438 44,084 44,176	31,999 36,699 42,693
Ιούλιος	A 56,795 B 59,420 Γ 57,881	57,218 (57,453) 59,794 (60,002) 58,284 (58,507)	4,7 4,7 4,7	52,518 55,094 53,584	50,752 53,241 51,782
Αύγ.	A 49,228 B 38,604 Γ 36,031	49,578 (49,773) 39,150 (39,454) 36,625 (36,955)	5,6 5,5 5,5	43,978 33,650 31,125	42,499 32,519 30,078
Σεπτ.	A* 22,161 B* 13,212 Γ* 13,004	23,270 14,578 14,376	3,2 3,2 3,2	20,070 11,378 11,176	16,708 9,472 9,304
Σύνολο	608,416	618,667 (626,387)	107,0	511,667	468,010

Σημείωση:

- Στα 10/ήμερα που σημειώνονται με αστερίσκο (*) η αρδευόμενη απευθείας από τη λίμνη έκταση είναι Ak=660 χιλ. στρ. Για τα λοιπά 10/ήμερα ισχύει Ak=755,2 χιλ. στρ. (τα μεγέθη όμως μέσα στις παρενθέσεις αντιστοιχούν επίσης σε έκταση Ak=660 χιλ. στρ.).

- Η μέση εξατμισοδιαπνοή ET_{m1} του συνόλου της πεδιάδας Σερρών, έκτασης A=1020 χιλ. στρ., δίνεται στην τελευταία στήλη του Πίνακα 9. Η μέση εξατμισοδιαπνοή ET_{mk} της έκτασης Ak που αρδεύεται (απευθείας) από τη λίμνη υπολογίζεται ως εξής: Εάν η ορυζοκαλλιέργεια συμμετέχει στην έκταση A με ποσοστό P=0,05 και παραμένει σταθερή κατ'απόλυτο τιμή, τότε στην έκταση Ak < A συμμετέχει με ποσοστό Pk=P.(A/Ak). Στον πίνακα 9 η αντιστοιχούσα στο ρύζι εξατμισοδιαπνοή υπολογίστηκε (έστω για το Γ 10/ήμερο Ιουνίου) ίση με ET_{mr}=3,660 mm, ενώ για το σύνολο των καλλιεργειών υπολογίστηκε ET_{m1}=51,172 mm. Με τα δεδομένα αυτά και για Ak=755,2 ισχύει: ET_{mk}=ET_{mr}(A/Ak)+(ET_{m1}-ET_{mr})[(1-Pk)/(1-P)]=3,66(1020/755,2)+(51,172-3,66) (0,93/0,95)=51,579 mm

- Ο βαθμός απόδοσης υπολογίζεται σύμφωνα με τα εκτεθέντα στο κεφάλαιο 6 και είναι B= 0,7928 για τα 10/ήμερα που σημειούνται με αστερίσκο (*) και B=0,7815 για τα λοιπά 10/ήμερα. Ο μέσος βαθμός απόδοσης υπολογίζεται Bm=0,7855.

Πίνακας 12.

Απαιτήσεις σε νερό των καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών

Μεγέθη κατανάλωσης νερού	Σχέδιο Ανάπτυξης		
	"Τελικό"	Αναθεωρημένο	Προτεινόμενο
Εξατμισοδιαπνοή (mm).....ET	554,6	636,6	608,4
Μείον βροχόπτωση (mm).....R	104,4	105,6	107,0
Καθαρές απαιτήσεις (mm).....D1=ET-R	450,2	530,1	501,4
Συν (+) απώλειες (mm).....Lq	107,3	202,6	142,6
Συνολικές ανάγκες (mm).....D2	557,5	732,7	644,0
Βαθμός απόδοσης.....B=1-(Lq/D2)	80,8%	72,3%	77,9%
Απαιτ. όγκος (m ³ .10 ⁶).....D=A.D2	568,7 *	747,4	665,9
Συν (+) απώλειες λίμνης (m ³ .10 ⁶).....Lei	85,0	85,0	70,0
Συνολ. απαιτ. όγκος (m ³ .10 ⁶).....Dtotal	653,7	832,4	726,9

(**Σημείωση:** * Η έκταση στο "τελικό" σχέδιο λαμβάνεται A=1.020 χιλ στρ..

όση και στα άλλα σχέδια, για διευκόλυνση των σχετικών συγκρίσεων)

Πίνακας 13.

Απαιτήσεις σε νερό της έκτασης που υδροδοτείται από τη λίμνη Κερκίνη

Μεγέθη κατανάλωσης νερού	Σχέδιο Ανάπτυξης		
	"Τελικό"	Αναθεωρημένο	Προτεινόμενο
Έκταση αρδευόμ. από τη λίμνη (στρ.)...A	829.248	897.448	718.448
Εξατμισοδιαπνοή (mm).....ET	554,6	636,6	618,7
Μείον βροχόπτωση (mm).....R	104,4	105,6	107,0
Καθαρές απαιτήσεις (mm).....D1=ET-R	450,2	530,1	511,7
Συν (+) απώλειες (mm).....Lq	107,3	202,6	139,8
Συνολικές ανάγκες (mm).....D2	557,5	732,7	651,4
Βαθμός απόδοσης.....B=1-(Lq/D2)	80,8%	72,3%	78,5%
Απαιτούμενος όγκος (m ³ .10 ⁶).....D=A.D2	462,3	657,6	468,0
Συν (+) απώλειες λίμνης (m ³ .10 ⁶).....Lei	85,0	85,0	70,0
Συνολ. απαιτ. όγκος (m ³ .10 ⁶).....Dtotal	547,3	742,6	538,0

Πίνακας 14.

Εξομοίωση λειτουργίας της λίμνης Κερκίνης
κατά την πλήρη ανάπτυξη των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών
σύμφωνα με το "νέο προτεινόμενο σχέδιο"

10/ήμερα αρδευτικής περιόδου	Αποθήκη στην αρχή του 10/μέρου (m ³ .10 ⁶)	Εισροές από Στρυμόνα (m ³ .10 ⁶)	Εκροές προς άρδευση (m ³ .10 ⁶)	Απόθεμα στο τέλος του 10/μέρου (m ³ .10 ⁶)	Υψόμετρο στάθμης της λίμνης (m)	Επιφάνεια λίμνης (στρέμ.)
(1)	(2) _i = (5) _{i-1}	(3)	(4)	(5)=(2)+(3)-(4)	(6)	(7)
Μάρτ. Γ	-	-	-	72,828	31,42	48.292
Απρ. A	72,828	53,6	1,286	125,142	32,41	
B	125,142	53,6	3,973	174,769	33,24	
Γ	174,769	53,6	6,659	221,710	33,97	67.390
Μάϊος A	221,710	68,7	14,744	275,666	34,75	
B	275,666	68,7	16,698	327,668	35,46	
Γ	327,668	68,6	16,907	379,361	36,18	
Ιούν. A	379,361	37,5	31,999	384,862	36,26	74.112
B	384,862	36,3	36,699	384,463	36,25	
Γ	384,463	1,0	42,693	342,770	35,68	
Ιούλ. A	342,770	1,0	50,752	293,018	34,99	
B	293,018	0,9	53,241	240,677	34,25	68.749
Γ	240,677	0,9	51,782	189,795	33,48	
Αύγ. A	189,795	0,8	42,499	148,096	32,80	
B	148,096	0,7	32,519	116,277	32,25	
Γ	116,277	0,6	30,078	86,799	31,70	
Σεπτ. A	86,799	0,6	16,708	70,691	31,38	
B	70,691	0,6	9,472	61,819	31,19	
Γ	61,819	0,6	9,304	53,115	31,00	43.521
Σύνολο	-	448,3	468,013	-	-	-

Εξίσωση Εισροών-Εκροών:

$$\begin{aligned} \text{Σύνολο Εκροών} &= (\text{Σύνολο Εισροών}) + (\text{Απόθεμα αρχής}) - (\text{Απόθεμα τέλους}) = \\ &= 448,3 + 72,828 - 53,115 = 468,013 \text{ m}^3.10^6 \end{aligned}$$

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- 1) Ν.Αβραμόπουλου-Ε.Δαούλα: Οριστική Μελέτη (Εφαρμογής) Εργων Συμπληρωματικής Υδροδότησης Κύριας Διώρυγας 2Κ κ.λ.π. - Δεύτερη Τμηματική Μελέτη Γεωργικού Μέρους: Γεωργοτεχνικά Στοιχεία Πεδιάδας Σερρών, Αθήνα, Ιανουάριος 1987.
- 2) Ν. Αλτηγού: Προμελέτη Πεδιάδας Σερρών-Υδρολογία, Αθήναι 1962
- 3) Εκδοτική Αθηνών Α.Ε., Ιστορία του Ελληνικού Έθνους, 1977
- 4) Εγκυκλοπαίδεια "Επιστήμη και Ζωή" (Τόμος 14 σελ. 70 και Τόμος 15 σελ. 167)
- 5) Γεωργίου Καψταντζή: Ιστορία της πόλεως των Σερρών και της περιφέρειας της, Τόμος Α-Αθήνα 1967, Τόμος Β-Σέρρες 1972.
- 6) Μαν.Κνιθάκη: Απογραφή Καρστικών Πηγών Ελλάδας-Υδρολογική Λεκάνη Σερρών, Αθήνα 1983.
- 7) Κων.Αγαμ.Κωνσταντινίδη: Τα Εγγειοβελτιωτικά Έργα στην Πεδιάδα Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 1989.
- 8) Γ.Μπαρτζούδη κ.ά.: Ισοζύγιο Εισροών-Εκροών Λίμνης Κερκίνης, Σέρρες 1985-1992.
- 9) Πλάτωνος Μπότσογλου: Εδαφολογική Μελέτη ΙΙ Αρδευτικού Δικτύου Πεδιάδας Σερρών, Θεσσαλονίκη 1958.
- 10) Πλάτωνος Μπότσογλου: Γεωργοτεχνική-Γεωργοοικονομική Μελέτη Αρδευτικού Δικτύου Σκούταρι Ν. Σερρών, Αθήνα 1985.
- 11) Αθανασίου Πανώρα-Ιωάννη Μαυρουδή: 1.Κατανομή της Ημερήσιας Εξατμισοδιαπνοής της Καλλιέργειας Αναφοράς στη Λεκάνη του Ποταμού Λουδία, 2.Μέσες Ανάγκες σε Νερό των Εαρινών Καλλιεργειών της Λεκάνης του Ποταμού Λουδία, Σίνδος Θεσσαλονίκης, Σεπτ/ριος 1993.
- 12) Ζαφ.Παπαζαφειρίου: Σημειώσεις Υδρολογίας, Θεσσ/νίκη 1979.
- 13) Ζαφ.Παπαζαφειρίου: Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων, Θεσσαλονίκη 1984.
- 14) Ζαφ.Παπαζαφειρίου: Εκτίμηση της Εξατμισοδιαπνοής των Καλλιεργειών, Απόφαση Υπουργ. Γεωργίας 120334/11-2-1991.
- 15) Πέτρου Πέννα: Ιστορία των Σερρών, Αθήνα 1966.
- 16) Πέτρου Πέννα: Ο Στρυμών και τα Παραγωγικά Έργα της Πεδιάδος Σερρών επί Τουρκοκρατίας(σύγγραμμα-περιοδικό "Σερραϊκά Χρονικά"), Αθήνα 1976.
- 17) Δημ.Σαμσάρη: Η Κοινότητα του Αγίου Πνεύματος Σερρών επί Τουρκοκρατίας, Θεσσαλονίκη 1971.
- 18) Βασ. Ι. Τζανακάρη: Εικονογραφημένη Ιστορία των Σερρών, τόμος Α', Σέρρες 1991

- 19) Άννας Τουλούδη: Σιντική- Ιστορία και Παραδόσεις, Σιδηρόκαστρο 1975.
- 20) Γ.Π.Τσακίρη: Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Εργων, Αθήνα 1986.
- 21) Δημ.Χατζηναγοράκη-Αθαν.Ταουσιάνη: Υδρολογική Μελέτη Πεδιάδας Σερρών, Καβάλα-Σέρρες 1989.
- 22) Α.Χατζηλάκου: Ο Αχελώος και η Θεσσαλία (ανάτυπο από το Περιοδικό "Γεωτεχνικά"), Νοέμβριος 1985.
- 23) Αντ.Ψιλοβίκου και συνεργατών: Έρευνα του Προβλήματος της Πρόσχωσης της Λίμνης Κερκίνης και της Κοίτης του Ποταμού Στρυμόνα και Προτάσεις Αντιμετώπισης αυτού, Θεσσαλονίκη 1992.
- 24) John Monks & Sons - Ulen & Company: Υδραυλικά Έργα Πεδιάδων Σερρών και Δράμας (Προμελέτη), Αθήνα, 9 Οκτωβρίου 1929.
- 25) Ministry of Coordination and Planning: Irrigation and Land Development Projects of Serres Plain in Northern Greece, Athens-Greece, April 1975.
- 26) Ruth Marie Yeager: Refugee Settlement and Village Change in the District of Serres, Greece 1979.
-

Η ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ, ΩΣ ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ, ΤΗΣ ΛΙΜΝΗΣ ΚΕΡΚΙΝΗΣ ΩΣΤΕ ΝΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Προτείνεται ένα νέο "σχέδιο ανάπτυξης των αρδεύσεων" στην πεδιάδα Σερρών. Προσδιορίζεται η έκταση της πεδιάδας και των επιμέρους περιοχών που προγραμματίζονται για άρδευση από τη λίμνη Κερκίνη και από άλλες πηγές νερού. Οι ανάγκες σε νερό εκτιμώνται με βάση τη γνωστή διαδικασία, βελτιωμένη και προσαρμοσμένη στις τοπικές συνθήκες. Χρησιμοποιείται η τροποποιημένη κατά FAO-24 μέθοδος Blaney-Criddle για εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής, ενώ για τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής χρησιμοποιούνται οι καθιερωθέντες από το Υπουργείο Γεωργίας "μειωμένοι" φυτικοί συντελεστές. Εισάγεται η έννοια της "δυσμενέστερης αναμενόμενης" διάρθρωσης καλλιεργειών, για τον υπολογισμό της μέσης τιμής της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής. Προς εκτίμηση των πραγματικών αναγκών σε νερό άρδευσης, χρησιμοποιούνται τιμές αποδοτικότητας των αρδεύσεων που έχουν δοκιμασθεί στις συνθήκες της πεδιάδας Σερρών. Προτείνεται αξιοποίηση του υπόγειου υδατικού δυναμικού και επίσης, ανακύκλωση των απορροών άρδευσης και των διηθήσεων από τα αναχώματα της λίμνης.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η "τεχνητή" λίμνη Κερκίνη, καταλαμβάνει έκταση 73.000 στρ. στα βορειοδυτικά της πεδιάδας Σερρών. Κατασκευάστηκε στη δεκαετία του '30, με τεχνητά αναχώματα, στη θέση όπου παλαιότερα σχηματιζόταν ευκαιριακά η "λίμνη του Μπουτκόβου". Προστατεύεται από τη γνωστή διεθνή σύμβαση Ramsar, που όμως, δεν στάθηκε εμπόδιο ώστε να υποστεί, στο τέλος της δεκαετίας του '70, μια σημαντική παρέμβαση: Ανυψώθηκε και επεκτάθηκε το παλαιό ανάχωμά της και έγιναν μια σειρά παράλληλων τεχνικών έργων, ώστε να αυξηθεί σημαντικά η χωρητικότητά της.

Ο ποταμός Στρυμόνας διέρχεται μέσα από την Κερκίνη, και εξέρχεται από αυτήν, μέσω ρουφράκτη. Έτσι είναι δυνατό να ρυθμίζεται τόσο η ποσότητα (και η στάθμη) του νερού της λίμνης όσο και η ροή του ποταμού κατάντη του ρουφράκτη.

Σύμφωνα με την κατασκευάστρια της λίμνης εταιρεία Mhks-Ulen (1929), ο ανωτέρω σχεδιασμός στοχεύει να εξυπηρετήσει πρωτίστως τον **αντιπλημμυρικό** ρόλο της, που είναι βασικός κρίκος στην αλυσίδα παρόμοιων (υφισταμένων ή μελλοντικών) έργων. Μέχρι σήμερα, ο ρόλος αυτός εξακολουθεί να είναι κυρίαρχος. Για τις παραλίμνιες μάλιστα περιοχές αποτελεί μοναδική εγγύηση της στοιχειώδους ασφάλειας του πληθυσμού.

Ο αντιπλημμυρικός ρόλος της λίμνης συνδυάστηκε με τη χρησιμοποίησή της ως **ταμιευτήρα άρδευσης**. Η επιλογή αυτή κατέστησε δυνατή την αποκατάσταση, στην πεδιάδα Σερρών, 80 χιλιάδων προσφύγων της Μικρασιατικής Καταστροφής (Yeager 1979, Τζανακάρης 1991). Αλλά και μέχρι σήμερα, η λειτουργία της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης

είναι ζωτικής και μοναδικής σημασίας όχι μόνο για τον γεωργικό αλλά και για τον αστικό πληθυσμό της πεδιάδας Σερρών, δηλαδή για πάνω από 200 χιλιάδες κατοίκους.

Η λειτουργία της Κερκίνης ως **χώρου παγίδευσης φερτών υλών** του ποταμού Στρυμόνα, ήταν επίσης μία από τις αρχικές επιλογές. Τον ρόλο αυτόν εξακολουθεί μέχρι σήμερα να ασκεί με συνέπεια η λίμνη (Ψιλοβίκος 1992), πλην όμως θεωρείται πλέον σαν παρενέργεια: Η λίμνη προσχώνεται από τις φερτές ύλες, υποβαθμίζεται με σταθερό ρυθμό και οδηγείται προς αφανισμό, όπως άλλωστε είχε προβλέψει και η Monks-Ulen. Το δέλτα που σχηματίζει ο Στρυμόνας κατά την είσοδό του στη λίμνη, όπου έχει αναπτυχθεί το περίφημο παραποτάμιο δάσος (ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας) είναι και αυτό μια όψη της παραπάνω παρενέργειας. Είναι προφανές ότι το πρόβλημα των φερτών υλών απαιτεί "κατεπειγόντως" αντιμετώπιση, η παραπέρα όμως διερεύνησή του εκφεύγει από τα όρια της παρούσης εργασίας.

Με τον καιρό η λίμνη αναδείχθηκε ως **χώρος παραγωγής αλιευμάτων**. Επίσης, το θαυμάσιο περιβάλλον της δημιουργεί τάσεις για ανάπτυξη "**ήπιου τουρισμού**". Κυριότερος όμως από τους "δευτερογενείς" ρόλους της λίμνης είναι η φυσική εξέλιξη και λειτουργία της ως **υγροτόπου** ιδιαίτερης οικολογικής σημασίας.

Το πρόβλημα των φερτών υλών δεν είναι η μόνη περίπτωση που μία λειτουργία της λίμνης αντιστρατεύεται τις άλλες. Και οι υπόλοιπες, κατ' αρχήν "επιθυμητές" λειτουργίες (αντιπλημμυρική προστασία, αρδεύσεις, παραγωγή αλιευμάτων, ήπιος τουρισμός, υγρότοπος) έρχονται πολλές φορές σε σύγκρουση μεταξύ τους. Η κυριότερη από αυτές τις συγκρούσεις, που εντοπίζεται ανάμεσα στη χρησιμοποίηση της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης και στη λειτουργία της ως υγροτόπου, παρουσιάζεται συνοπτικά στη συνέχεια.

Η χρήση της λίμνης ως χώρου ανάσχεσης πλημμυρών του ποταμού Στρυμόνα, απαιτεί να διατηρείται η λίμνη εντελώς κενή κατά την χειμερινή περίοδο (βιβλιογραφία υπ' αριθ. 11). Πλήρης ικανοποίηση αυτής της απαίτησης, θα είχε ως συνέπεια την καταστροφή του υγροβιοτόπου και τον αφανισμό των αλιευμάτων. Έτσι με κάποιο "ρίσκο", η αρμόδια Υπηρεσία διατηρεί κατά την χειμερινή περίοδο ένα μέγιστο βάθος νερού γύρω στα 6 m. Παραπέρα, η εξυπηρέτηση των αρδεύσεων απαιτεί να γεμίζει η λίμνη με νερό, στο διάστημα Μαρτίου-Μαΐου, ώστε το μέγιστο βάθος της να αυξάνεται σε 10 m περίπου. Με την εκροή του νερού από τις υδροληψίες άρδευσης κατά τη διάρκεια του θέρους, το μέγιστο βάθος της λίμνης υποβιβάζεται στα αρχικά επίπεδα, μέχρι το τέλος Σεπτεμβρίου.

Η αυξομείωση του βάθους (και της στάθμης) της λίμνης, επηρεάζει δυσμενώς τη λειτουργία του υγροβιοτόπου: Το παραποτάμιο δάσος κατακλύζεται την άνοιξη, με προφανείς τις δυσμενείς επιπτώσεις στη διαβίωση των πουλιών, που καταστρέφονται οι φωλιές τους, στην ιχθυοπανίδα κ.λπ.

Με τα ανωτέρω δεδομένα, είναι προφανής η σημασία που έχει ο καθορισμός των ορίων μέσα στα οποία πρέπει ή μπορεί να κινείται η χρησιμοποίηση της λίμνης ως ταμιευτήρα άρδευσης. Ο καθορισμός αυτός πρέπει να έχει μακροπρόθεσμη προοπτική. Δεν ενδια-

φέρει δηλαδή τόσο (ή μόνο) η παρούσα κατάσταση των αρδεύσεων όσο η προοπτική και τα όρια μελλοντικής επέκτασης και ανάπτυξής τους.

Τέτοιες "οριοθετήσεις" των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών έχουν γίνει τρεις φορές μέχρι σήμερα όχι βέβαια λόγω ευαισθησίας προς τον υγρότοπο αλλά διότι ήταν απαραίτητες για τον μακροχρόνιο προγραμματισμό των εγχειοβελτιωτικών έργων. Η Monks-Ulen είχε προβέψει την άρδευση 468.000 στρ., με πέντε αρδευτικά δίκτυα που πήραν τις ονόμαίες I, II, III, IV και V. Ακολούθησε το "τελικό σχέδιο ανάπτυξης πεδιάδας Σερρών", (βιβλιογραφία υπ' αριθ. 11) που συντάχθηκε από τον Τεχνικό Γραφείο Ν. Αλτηγός στις αρχές της δεκαετίας του '60, για λογαριασμό του τότε Υπουργείου Δημοσίων Έργων. Το σχέδιο αυτό, που προέβλεπε την άρδευση 920.000 στρ. καθώς επίσης και μια σειρά αντιπλημμυρικών έργων, εξακολουθεί να ισχύει, όπως αναθεωρήθηκε μεταγενέστερα (Αβραμόπουλος 1987). Με την υπόψη αναθεώρηση τα όρια της πεδιάδας τοποθετήθηκαν μεταξύ των υψομετρικών καμπυλών +80 και +100 m και τέθηκε ως στόχος η άρδευση της περικλειομένης έκτασης (1.020.000 στρ.), κατανεμημένης σε 13 αρδευτικά δίκτυα. Στη συνέχεια τα ανωτέρω σχέδια θα αναφέρονται ως "τελικό" και "αναθεωρημένο τελικό".

2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ

2.1. Εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής

Οι έμμεσες μέθοδοι εκτίμησης της βασικής εξατμισοδιαπνοής, ή εξατμισοδιαπνής της καλλιέργειας αναφοράς (potential evapotranspiration of reference crop) έχουν ευρεία διάδοση στην καθημερινή πρακτική των αρδεύσεων. Πρόκειται για εφαρμογή εμπειρικών σχέσεων, στις οποίες η βασική εξατμισοδιαπνοή (ET_r) φέρεται ως συνάρτηση μετεωρολογικών και άλλων τοπικών παραγόντων. Ως καλλιέργεια αναφοράς θεωρείται συνήθως (Παπαζαφειρίου 1984, Τσακίρης 1986) η προταθείσα από τον Penman, ήτοι: Επιφάνεια καλυμμένη από γρασίδι ομοιομόρφου ύψους, 8-10 cm, ελεύθερου από ασθένειες, με επαρκές διαθέσιμο νερό για την ανάπτυξή του.

Η σχέση Blaney-Criddle, που χρησιμοποιήθηκε στην Ελλάδα κατ' αποκλειστικότητα για πολλές δεκαετίες, έχει τη μορφή $F = (0,46.T + 8,16).P$. Ο "κλιματικός παράγων" F εκφράζεται σε mm και αντιστοιχεί στη βασική εξατμισοδιαπνοή. Η θερμοκρασία T εκφράζεται σε °C ενώ επίσης ισχύει $P = (N/N_y).100$ όπου N και N_y η διάρκεια της θεωρητικής ηλιοφάνειας του χρονικού διαστήματος αναφοράς και ολοκλήρου του έτους, αντίστοιχα.

Ήδη το Υπουργείο Γεωργίας, με την 120344/11-2-1991 απόφασή του, υιοθέτησε σχετική πρόταση του καθηγητή Ζ. Παπαζαφειρίου και καθιέρωσε, για εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής, την "τροποποιημένη μέθοδο Penman" και εναλλακτικά την "τροποποιημένη (κατά FAO-24) μέθοδο Blaney-Criddle". Εκτενής παρουσίαση των υπόψη μεθόδων γίνεται στην ως άνω απόφαση, σε έκδοση του Ινστιτούτου Εγγείων Βελτιώσεων (Ι.Ε.Β.) Σίνδου Θεσσαλονίκης (Πανώρας-Μαυρουδής 1993) κ.λπ. Τα σχετικά στοιχεία, που εκτίθεν-

ται στη συνέχεια της παρούσης, αναφέρονται σε εφαρμογή των υπόψη μεθόδων για τα δεδομένα του Μετεωρολογικού Σταθμού Σερρών της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, που φαίνονται στον πίνακα 1. Στον πίνακα 2 παρουσιάζεται η εφαρμογή της "τροποποιημένης μεθόδου Blaney-Criddle".

Στην ίδια ως άνω έκδοση του Ι.Ε.Β. παρουσιάζεται και η μέθοδος Penman-Monteith. Όπως αναφέρουν οι Πανώρας-Μαυρουδής, από συσχετίσεις με λυσιμετρικά δεδομένα η υπόψη μέθοδος προέκυψε ακριβέστερη κάθε άλλης έμμεσης μεθόδου.

2.2. Οι πραγματικές ανάγκες σε νερό άρδευσης

Από τη βασική εξατμισοδιαπνοή υπολογίζεται, για κάθε καλλιέργεια (έστω για την "i"), η πραγματική εξατμισοδιαπνοή ET_{ci} (εκφραζόμενη σε mm) με τη χρησιμοποίηση ενός φυτικού συντελεστή (K_{ci}), από τη σχέση $ET_{ci}=K_{ci}.ET_r$. Ο συντελεστής K_{ci} προσδιορίζεται πειραματικά για κάθε καλλιέργεια, και αναφέρεται συνήθως σε ένα στάδιο φυτικής ανάπτυξης. Στην προμνησθείσα απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας, υιοθετήθηκε επίσης και ταυτόχρονη πρόταση του Παπαζαφειρίου (1991) για "μειωμένες" τιμές φυτικών συντελεστών, που αφορούν μια σειρά καλλιεργειών.

Εάν σε μία έκταση A υπάρχουν περισσότερες τις μιας καλλιέργειες, με διαφορετικό φυτικό συντελεστή και η καλλιέργεια "i" καταλαμβάνει έκταση A_i ή ποσοστό $P_i=A_i/A$, τότε η μέση πραγματική εξατμισοδιαπνοή της έκτασης A θα είναι $ET_m=\sum\{P_i.ET_{ci}\}$.

Εάν μια καλλιέργεια (έστω το ρύζι) συμμετέχει στην έκταση A_1 με (μοναδιαίο) ποσοστό P και ανήκει στο υποσύνολο A_k (ήτοι $A_k \subset A_1$), τότε το ποσοστό συμμετοχής της στην έκταση A_k είναι $P_k=P.A_1/A_k$. Εάν για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα η μέση εξατμισοδιαπνοή της έκτασης A_1 είναι ET_{m1} και η εξατμισοδιαπνοή του ρυζιού είναι ET_{mr} , τότε η μέση εξατμισοδιαπνοή της έκτασης A_k θα είναι $ET_{mk}=ET_{mr}.(A_1/A_k)+(ET_m-ET_{mr}).[(1-P_k)/(1-P)]$. Η μέση εξατμισοδιαπνοή χωρίς την ορυζοκαλλιέργεια, ήτοι της έκτασης $A_2=A_1(1-P)$, όπου $A_2 \subset A_1$, είναι $ET_{m2}=[ET_{m1}-(P.ET_{mr})]/(1-P)$.

Το καθαρό έλλειμμα υδατοκατανάλωσης D_1 , προκύπτει από την πραγματική εξατμισοδιαπνοή, μετά από αφαίρεση της βροχόπτωσης R, που αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα που αναφερόμαστε. Ητοι, για την καλλιέργεια "i" ισχύει $D_{1i}=ET_{ci}-R$ ενώ για το μέσο καθαρό έλλειμμα ισχύει $D_1=ET_m-R$. Εάν η βροχόπτωση είναι διαφορετική για κάθε καλλιέργεια (λόγω διαφορετικής βλαστικής ανάπτυξης, διαφορετικού χρόνου εισόδου στις αρδεύσεις κ.λπ.) τότε ισχύουν αντίστοιχα $D_{1i}=ET_{ci}-R_i$ και $D_1=\sum\{ET_{di}-R_i\}$.

Στις ανωτέρω σχέσεις χρησιμοποιείται συνήθως η "ωφέλιμη βροχόπτωση" (R_e) που υπολογίζεται από σχέσεις της μορφής $R_e=R-[(R/C_1)+C_2]$, όπου R η μέση τιμή της πραγματικής βροχόπτωσης και C_1 , C_2 εμπειρικοί συντελεστές που αντιπροσωπεύουν απώλειες λόγω απορροής, εξάτμισης νερού που συγκρατείται στο φύλλωμα των φυτών ή στην επιφάνεια του εδάφους κ.λπ. Αντί της μέσης βροχόπτωσης μπορεί να χρησιμοποιείται η τιμή που αντιστοιχεί σε ορισμένη συχνότητα εμφάνισης. Η βροχή με συχνότητα

τα (ή πιθανότητα) εμφάνισης 9:10 ή 90%, συμβολίζεται στη συνέχεια με την έκφραση $R_{9:10}$. Για τα στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Σερρών της Ε.Μ.Υ. ισχύει $R_{9:10} \approx R_e$

Προκειμένου να αποθηκευθεί στο "ενεργό ριζόστρωμα" μια ποσότητα νερού D_1 mm, θα πρέπει στην κεφαλή του συστήματος (π.χ. στην κεφαλή ενός αρδευτικού δικτύου) να αναλωθεί μια ποσότητα $D_2 > D_1$. Ητοι έχουμε αναπόφευκτες απώλειες κατά τη μεταφορά, διανομή και εφαρμογή του νερού στο χωράφι. Εάν με L_{ca} συμβολισθεί το μοναδιαίο ποσοστό που χάνεται ως ανωτέρω από την ποσότητα D_2 , τότε η (απόλυτη) ποσότητα των απωλειών θα είναι $L_q = D_2 \cdot L_{ca}$ και ισχύει $D_1 = D_2 - L_q = D_2(1 - L_{ca})$ ή $B_{ca} \equiv (1 - L_{ca}) = D_1/D_2$. Το μέγεθος $B_{ca} = 1 - L_{ca}$ ονομάζεται αποδοτικότητα ή βαθμός απόδοσης ή (επί του προκειμένου) βαθμός μεταφοράς, διανομής και εφαρμογής του νερού ή βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων. Ισχύει επίσης $L_q = L_{ca} \cdot D_1 / (1 - L_{ca}) \equiv (1 - B_{ca}) \cdot D_1 / B_{ca}$. Η ποσότητα $D_2 = D_1 + L_q$ εκφράζει (σε mm ή $m^3/\sigma\tau\rho.$) τις πραγματικές ανάγκες σε νερό άρδευσης.

Στην περίπτωση περισσοτέρων του ενός αρδευτικών δικτύων, για καθένα από τα οποία (έστω για το i) είναι γνωστή η μέση εξατμισοδιαπνοή ET_i , ο βαθμός απόδοσης B_i , η έκταση A_i , η αντιστοιχούσα βροχόπτωση R_i και το ποσοστό $P_i = A_i/A$, της συμμετοχής του δικτύου στη συνολική έκταση A , ο μέσος βαθμός απόδοσης δίνεται από τη σχέση:

$$B = \frac{\sum \{(ET_i - R_i) \cdot P_i\}}{\sum \{(ET_i - R_i) \cdot P_i / B_i\}}$$

Εάν η βροχόπτωση είναι ίδια για όλα τα δίκτυα, τότε η ανωτέρω σχέση γίνεται:

$$B = \frac{\sum \{(ET_i - R) \cdot P_i\}}{\sum \{(ET_i - R) \cdot P_i / B_i\}} = \frac{\sum \{ET_i \cdot P_i\} - R}{\sum \{(ET_i - R) \cdot P_i / B_i\}}$$

Εάν και η εξατμισοδιαπνοή είναι ίδια για όλα τα δίκτυα, τότε ισχύει:

$$B = 1 / \sum \{P_i / B_i\} = A / \sum \{A_i / B_i\}$$

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Προτείνεται ένα "νέο σχέδιο ανάπτυξης των αρδεύσεων" στην πεδιάδα Σερρών. Το σχέδιο αυτό αφορά μόνο την ανάπτυξη των αρδεύσεων, σε αντίθεση με το "τελικό" και το "αναθεωρημένο τελικό" που ασχολούνται επιπλέον με την οικονομική ανάπτυξη, την αντιπλημμυρική προστασία κ.λπ.

Ως έκταση της πεδιάδας Σερρών θεωρείται αυτή του "αναθεωρημένου" σχεδίου (ήτοι 1.020.000 στρ.) κατανεμόμενη σε 13 αρδευτικά δίκτυα. Επίσης υιοθετούνται σε γενικές γραμμές οι ίδιες μέθοδοι άρδευσης, τα ίδια είδη δικτύων και οι ίδιοι βαθμοί απόδοσης των αρδεύσεων, με κάποιες μικρές διαφοροποιήσεις που θα εκτεθούν στη συνέχεια.

Προτείνεται ανακύκλωση (επαναχρησιμοποίηση) των απορροών άρδευσης. Οι υπόψη απορροές συλλεγόμενες από την κεντρική συλλεκτήρια τάφρο Μπέλιτσα επαναχρησιμοποιούνται (μερικά) και σήμερα, για την υδροδότηση 110.000 στρ. "πρόχειρων" αρδευτικών

δικτύων. Είναι αρίστης ποιότητας, για τις αρδεύσεις, σύμφωνα με εκατονταδες σχετικές αναλύσεις που υπάρχουν στο αρχείο της Δ.Ε.Β. Σερρών.

Στον πίνακα 3 και στις παρατηρήσεις που τον συνοδεύουν, δίνονται λεπτομέρειες για τα υπόψη 13 αρδευτικά δίκτυα (υπάρχοντα ή μελλοντικά), για τις αποδοτικότητες των αρδεύσεων κ.λπ.

Προτείνεται η άρδευση με υπόγεια νερά των παραλίμνιων περιοχών Μεγαλοχωρίου-Χρυσχωράφων και Νέου Πετριτσίου, συνολικής έκτασης 79.000 στρ. Η ύπαρξη άφθονων υπόγειων νερών (της τάξης των $850 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ ετησίως) επισημάνθηκε ήδη από την Monks-Ulen το 1929 και τεκμηριώνεται από σύγχρονες διερευνήσεις (Χατζηαγοράκης-Ταουσιάνης 1989). Ο κύριος όγκος των υπόγειων νερών βρίσκεται στο βορειοδυτικό μισό της πεδιάδας Σερρών και έχει έναν τεράστιο "φυσικό" εμπλουτιστή: τη λίμνη Κερκίνη.

Ο παραπάνω ρόλος της λίμνης έχει και αρνητικές επιπτώσεις, σε ότι αφορά την ανύψωση της φρεάτιας στάθμης των παραλίμνιων περιοχών, λόγω διηθήσεων. Σύμφωνα με στοιχεία που παρατίθενται στις σχετικές μελέτες (βιβλιογραφία υπ' αριθ. 11) οι υπόψη διηθήσεις είναι της τάξεως των $20 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ στη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου. Στο προτεινόμενο "νέο σχέδιο" θεωρείται ότι τα 3/4 της ποσότητας αυτής θα "ανακυκλώνονται", με ειδικά αντλιοστάσια, τα οποία όμως δεν θα επαναφέρουν τις διηθήσεις στη λίμνη (όπως εν μέρει γίνεται σήμερα) αλλά θα τις διοχετεύουν στις προσαγωγές διώρυγες προκειμένου να χρησιμοποιούνται για άρδευση.

Συγκεντρωτικά, η υδροδότηση της πεδιάδας προβλέπεται ως εξής:

- Απο τον ταμιευτήρα Κερκίνης, απευθείας	718.448	“τε .
“ “ “ “ με ανακύκλωση	135.000	“
	-----	835.000 στρ.
- Από τον ποταμό Στρυμόνα (απευθείας)	77.552	“
- Από τον ποταμό Αγγίτη	10.000	“
- Από υπόγεια νερά	79.000	“

Σ Υ Ν Ο Λ Ο	1.020.000	“

Στο διάστημα από 21 Ιουνίου έως 31 Αυγούστου, το 70% της συνολικής έκτασης των δικτύων Ι-Ηρακλείας και ΙΙΙ-Σιδηρκάστρου προβλέπεται ότι θα υδροδοτείται από τη λίμνη. Εύκολα υπολογίζεται ότι η ανωτέρω πρόβλεψη ισοδυναμεί με άρδευση 58.448 στρ. αποκλειστικά από τη λίμνη. Η έκταση αυτή έχει συμπεριληφθεί στα ανωτέρω 718.448 στρ.

Η διάρθρωση καλλιεργειών που χρησιμοποιήθηκε στο "τελικό" και στο "αναθεωρημένο τελικό" σχέδιο, προς υπολογισμό των αναγκών των φυτών σε νερό, ήταν εκείνη που προέκυπτε από τα γεωργοοικονομικά δεδομένα της χρονικής στιγμής σύνταξής τους. Η ταχτική αυτή είναι κανόνας για όλες τις μελέτες αρδευτικών δικτύων που συντάσσονται στην Ελλάδα, πλην όμως δεν μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες σχεδιασμού των αρδευτικών έργων. Οι προβλέψεις τέτοιων "σχεδίων ανάπτυξης" ανατρέπονται κατά κανόνα εντός 5-10 ετών, σε ότι τουλάχιστον αφορά τη διάρθρωση καλλιεργειών, οπότε μπο-

ρεί να δημιουργηθεί πρόβλημα στα δίκτυα λόγω απαιτητικότερης (δυσμενέστερης) πραγματικής διάρθρωσης.

Στο "νέο προτεινόμενο σχέδιο" εισάγεται η έννοια της "δυσμενέστερης προβλεπόμενης (ή αποδεκτής) διάρθρωσης καλλιεργειών". Η προτεινόμενη δυσμενέστερη αποδεκτή διάρθρωση φαίνεται στην τελευταία στήλη του πίνακα 4, σε αντιπαράθεση με τις διαρθρώσεις που προέβλεπαν το "τελικό" και το "αναθεωρημένο" σχέδιο. Βασίζεται, τόσο στις αρδευθείσες εκτάσεις του Νομού Σερρών κατά το έτος 1992 (στήλη δεύτερη του πίνακα 4) όσο και στις λοιπές τάσεις και συνθήκες, που η ανάπτυξή τους παρέλκει. Ουσιαστικά, η μόνη "οροφή" που τίθεται είναι ο περιορισμός της "υδροβόρου" ορυζοκαλλιέργειας σε 51.000 στρ., έναντι όμως μόνο 32.500 στρ. στο "αναθεωρημένο" και ουδεμιάς αντιστοίχου πρόβλεψης στο "τελικό" σχέδιο.

Στο "νέο σχέδιο" χρησιμοποιείται, για εκτίμηση της βασικής εξατμισοδιαπνοής, η "τροποποιημένη" μέθοδος Blaney-Griddle, αντί της "παλαιάς" Blaney-Criddle που χρησιμοποιήθηκε στο "τελικό και στο "αναθεωρημένο" σχέδιο. Η "τροποποιημένη" Blaney-Criddle προτιμήθηκε έναντι της "τροποποιημένης" Penman, για τους εξής λόγους:

- Για τις συνθήκες της πεδιάδας Σερρών, και για το σύνολο της αρδευτικής περιόδου, η "τροποποιημένη" Blaney-Criddle δίνει αποτελέσματα πλησιέστερα προς τα αντίστοιχα της "παλαιάς", όπως φαίνεται στον πίνακα 5. Παρατηρήσεις σειράς ετών στην ανάλωση νερού από τη λίμνη Κερκίνη κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου, δείχνουν ότι οι υπολογισμοί με την "παλαιά" μέθοδο (Μπαρτζούδης κ.ά. 1985-92) είναι αρκετά ακριβείς.
- Στον ίδιο ως άνω πίνακα αντιπαρατίθενται και οι αντίστοιχες μέσες τιμές που προέκυψαν από εφαρμογή της μεθόδου Penman-Monteith για τα στοιχεία 10 Μετεωρολογικών Σταθμών της υδρολογικής λεκάνης του ποταμού Λουδία (Πανώρας-Μαυρουδής 1993). Οι τιμές αυτές πλησιάζουν επίσης περισσότερο στις τιμές της "τροποποιημένης" Blaney-Criddle παρά σε εκείνες της "τροποποιημένης" Penman.

Για τον υπολογισμό της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής των 13 καλλιεργειών ή ομάδων καλλιεργειών της μνημονευθείσας "δυσμενέστερης αποδεκτής" διάρθρωσης, χρησιμοποιήθηκαν οι "μειωμένοι" φυτικοί συντελεστές που καθιερώθηκαν με απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας, κατά τα αναφερόμενα στην παράγραφο 2.2. Οπου δεν προβλέπονται τέτοιες τιμές από την υπόψη απόφαση, συμπληρώθηκαν με τιμές που εφάρμοσε το Ι.Ε.Β. (Πανώρας-Μαυρουδής 1993) και με τιμές που χρησιμοποίησε η Δ.Ε.Β. Σερρών για υπολογισμό των αναγκών υφισταμένων δικτύων (Μπαρτζούδης κ.ά. 1985-1992).

Στον πίνακα 6 φαίνονται οι απαιτήσεις σε νερό άρδευσης της πεδιάδας Σερρών, όπως προκύπτουν από τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στο "νέο προτεινόμενο" σχέδιο και όπως υπολογίσθηκαν στο "τελικό" και στο "αναθεωρημένο τελικό" σχέδιο, ενώ στον πίνακα 7 έχουν απομονωθεί οι εκτάσεις που αρδεύονται από τη λίμνη. Τέλος, στον πίνακα 8 γίνεται εξομοίωση της λειτουργίας του ταμιευτήρα Κερκίνης για τον χρόνο της πλήρους εφαρμογής του προτεινόμενου "νέου σχεδίου".

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το προτεινόμενο "νέο σχέδιο ανάπτυξης των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών", έχει σαν στόχο την άρδευση 1.020.000 στρ. της πεδιάδας, όπως ακριβώς και το εγκεκριμένο "αναθεωρημένο" σχέδιο. Ητοι, δεν επιλέγεται περιορισμός του παραπάνω στόχου. Μια τέτοια επιλογή, όχι μόνο αντίκειται στην επίσημη πολιτική αλλά δεν φαίνεται να έχει ελπίδα αποδοχής από το κοινωνικό σύνολο που συνδέεται με την πεδιάδα Σερρών.

Όπως φαίνεται στους πίνακες 6 και 7, η πραγματική μέση εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών της πεδιάδας, έχει υπολογισθεί αρκετά μικρότερη στο "τελικό" σχέδιο. Η διαφορά οφείλεται, αποκλειστικά σχεδόν, στην "οικονομική" (αναπτυξιακή) διάρθρωση καλλιεργειών που υιοθέτησε το υπόψη "σχέδιο". Τόσο οικονομική ώστε να αποδειχθεί ανεπαρκής και να έχει σοβαρό μερίδιο ευθύνης για την αναφερθείσα μειωμένη αποδοτικότητα του δικτύου ΙΙΙ-Σιδηροκάστρου, και όχι μόνον.

Αντίθετα, η πραγματική εξατμισοδιαπνοή των καλλιεργειών της πεδιάδας (πίνακας 6) όπως υπολογίζεται στο "νέο σχέδιο" με τη βελτιωμένη μεθοδολογία, προκύπτει μειωμένη κατά 4,4% σε σχέση με το "αναθεωρημένο" σχέδιο. Ανάλογη αλλά μικρότερη μείωση (2,8%) παρατηρείται και στον πίνακα 7 που αφορά τις άρδευόμενες από τη λίμνη εκτάσεις. Η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι η αυξημένη στο "νέο σχέδιο" ορυζοκαλλιέργεια αρδεύεται αποκλειστικά από τη λίμνη Κερκίνη.

Είναι αξιοσημείωτο ότι η ανωτέρω μείωση (4,4% ή 2,8%) συνδυάζεται με διάρθρωση καλλιεργειών απαιτητικότερη σε νερό και ικανή να ανταποκριθεί σε ένα ευρύ φάσμα διαφοροποιήσεων, διασφαλίζοντας έτσι την ομαλή λειτουργία των αρδευτικών δικτύων. Εξάλλου, η πρόβλεψη του "νέου σχεδίου" για διατήρηση της ορυζοκαλλιέργειας, εξυπηρετεί όχι απλώς μια παράδοση δεκαετιών για ένα προϊόν στο οποίο είναι ελλειμματική η Χώρα μας (και η Ευρωπαϊκή Ένωση) αλλά και μια σειρά σημαντικών παράλληλων δραστηριοτήτων της τοπικής οικονομίας που σχετίζονται με την καλλιέργεια, συγκομιδή, μεταποίηση, διακίνηση και εμπορία του ρυζιού.

Αξιοσημείωτη είναι η προγραμματιζόμενη από το νέο σχέδιο ανακύκλωση των απορροών άρδευσης που έχει ως συνέπεια την επίτευξη σημαντικής βελτίωσης του βαθμού απόδοσης των αρδεύσεων, από 72,3% (στο "αναθεωρημένο" σχέδιο) σε 77,9% στο "νέο σχέδιο". Η ανακύκλωση εξουδετερώνει σχεδόν πλήρως τα μειονεκτήματα της "υδροβόρου" ορυζοκαλλιέργειας.

Αντίθετα, στο "τελικό" σχέδιο ο υπόψη βαθμός απόδοσης είναι μεγαλύτερος σε σχέση με το νέο σχέδιο. Η υπεροχή όμως αυτή στηρίζεται σε μια αβάσιμη επιλογή που αγνοεί τα πραγματικά δεδομένα: Θεωρεί, εντελώς αυθαίρετα και παρά την ύπαρξη επιφανειακών αρδευτικών δικτύων, ότι ολόκληρη η πεδιάδα θα αρδεύεται με τεχνητή βροχή!

Σημαντική είναι και η προτεινόμενη στο νέο σχέδιο ανακύκλωση $15 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{s}$ από τις διηθήσεις της λίμνης. Με ευρεία έννοια θα μπορούσε να θεωρηθεί "ανακύκλωση" και η προτεινόμενη χρησιμοποίηση υπογείων νερών για άρδευση των παραλίμνιων περιοχών.

Με τη σύλληψη και των "επιφανειακών" υδροφόρων στρωμάτων, οι υπόψη "ανακυκλώσεις" όχι μόνο εξοικονομούν πολύτιμο νερό άρδευσης αλλά εξαλείφουν και το πρόβλημα του υψηλού φρεάτιου ορίζοντα από τον οποίο υποφέρουν οι παραλίμνιοι οικισμοί.

Ο συνολικός απαιτούμενος όγκος νερού για άρδευση της πεδιάδας (πίνακας 6) προκύπτει μειωμένος κατά 14,6% σε σχέση με το "αναθεωρημένο" σχέδιο. Το "τελικό" σχέδιο "υπερτερει" και εδώ, πλην όμως ισχύουν τα προεκτεθέντα σχόλια. Παρόλα αυτά όμως, είναι ιδιαίτερα σημαντικό το αντίστοιχο στοιχείο του πίνακα 7 που αφορά τις αρδεύσεις από τη λίμνη Κερκίνη: **ο συνολικά απαιτούμενος όγκος νερού για τις ανάγκες των αρδεύσεων από τη λίμνη, είναι μικρότερος όχι μόνο έναντι του "αναθεωρημένου" σχεδίου (κατά 27,6%) αλλά και έναντι του "τελικού" σχεδίου (κατά 1,7%).**

Η τελευταία ως άνω θεώρηση προϋποθέτει ότι, και στα τρία συγκρινόμενα "σχέδια", (και όχι μόνο στο "νέο") μια έκταση των δικτύων Ι-Ηρακλείας και ΙΙΙ-Σιδηροκάστρου, ισodύναμη με 58.448 στρ., θα αρδεύεται από τη λίμνη. Η αντιμετώπιση της λειψυδρίας των υπόψη δικτύων εγγράφεται επίσης στο ενεργητικό του "νέου προτεινόμενου σχεδίου".

Τέλος, όπως φαίνεται στον πίνακα 8, το "νέο προτεινόμενο σχέδιο" ελάχιστα μεταβάλλει την ανωτάτη στάθμη άρδευσης, που είχε καθορισθεί στο "τελικό" σχέδιο (ση με +36,00 m και προέβλεπε μάλιστα ότι θα αυξανόταν μελλοντικά μέχρι το υψόμετρο +37,00 **για μικρότερη αρδευόμενη έκταση**. Εξάλλου η στάθμη +36 m "πιάνεται" κατά τα τελευταία 10 έτη, για πολύ μικρότερη έκταση: Σύμφωνα με υπάρχοντα στοιχεία (Μπαρτζούδης κ.ά. 1985-92) κατά τα τελευταία 10 χρόνια αρδεύονται από τη λίμνη μόλις 380.000 στρ. (270.000 απευθείας και 110.000 με "ανακύκλωση") και καταναλώνεται τόσο νερό όσο θα επαρκούσε για 1.020.000 στρ. συστηματικών δικτύων που προβλέπει το προτεινόμενο "νέο σχέδιο"!

Σημειώνεται σχετικά ότι από τα δίκτυα του πίνακα 3, σύγχρονα και συστηματικά μπορούν να θεωρηθούν σήμερα μόνο τα δίκτυα Ι-Ηρακλείας, ΙΙΙ-Σιδηροκάστρου, ΙV-Νιγρίτας, Στρυμονικού-Δημητρίτσου και τμήματα άλλων δικτύων όπως 20.000 στρ. του δικτύου ΙΙ-Προβατά, 10.000 στρ. του δικτύου V-Φυλλίδας, 3000 στρ. του δικτύου Ν. Πετριτσίου, 3000 στρ. του δικτύου Μαυροθαλάσσης-α ("αρδευτικό Κερδυλλίων") κ.λπ. Τα υπόλοιπα δίκτυα είτε δεν υπάρχουν καθόλου είτε λειτουργούν ως "πρόχειρα" και ατελή με πολύ μεγάλη σπατάλη νερού. Κατεξοχήν υδροβόρο είναι το κατ' επίφαση "δίκτυο" ΙΙ-Προβατά και ιδιαίτερα η περιοχή της οριζοκαλλιέργειας.

Από τα ανωτέρω συμπεραίνεται ότι για την πεδιάδα Σερρών προτεραιότητα έχει η **βελτίωση υφισταμένων αρδευτικών δικτύων** και όχι η επέκταση των αρδεύσεων με την κατασκευή νέων έργων. Σε κάθε περίπτωση, ο προγραμματισμός των έργων σύμφωνα με το προτεινόμενο "νέο σχέδιο ανάπτυξης των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών", διασφαλίζει την ομαλή ανάπτυξη των αρδεύσεων και ταυτόχρονα **προστατεύει τον υδροβιότοπο Κερκίνης**, ή τουλάχιστον **διατηρεί** τη σημερινή κατάσταση.-

Π ί ν α κ α ς 1.

**Στοιχεία του Μετεωρολογικού Σταθμού Σερρών της Ε.Μ.Υ., χρησι-
μοποιηθέντα για τον υπολογισμό της βασικής εξατμισοδιαπνοής**

(α). Θέση του σταθμού

- Γεωγραφικό μήκος (longitude) $L_0=23^\circ 34' E$ (ανατολικά Greenwich)
- Γεωγραφικό πλάτος (latitude) $L_a=41^\circ 05' N$ (βόρειο)
- Υψόμετρο (altitude) $Z=34,45$ μέτρα

(β). Στοιχεία από μετρήσεις του σταθμού

Κλιματικά στοιχεία	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος
1) Μέση θερμοκρασία $T=\mu$ ($^\circ C$)	14,4	19,6	23,9	26,0	25,3	21,5
2) Σχετική υγρασία $RH=\mu$ (%)	55,1	52,9	49,0	44,7	47,8	54,3
RH_{max} (%)	91,3	91,6	84,3	77,0	88,6	90,0
RH_{min} (%)	47,3	47,0	34,7	31,3	34,7	34,3
3) Ταχύτητα ανέμου $U_2=U_z(2/Z)^{0,2}$ (m/s)	1,64	1,77	2,00	1,84	1,58	1,51
Λόγος U_d/U_h	1,72	2,29	1,45	2,47	2,81	2,17
4) Ηλιοφάνεια Πραγματική "η" (h/d)	6,366667	7,525806	9,783333	10,351613	9,687097	8,050000
Θεωρ. $N=N(L_0)$ (h/d)	13,354167	14,508333	15,108333	14,808333	13,808333	12,554167
Λόγος η/N	0,476755	0,518723	0,647546	0,699040	0,701540	0,641221
$P=(N/N_y) \cdot 100$ (*)	0,299702	0,325605	0,339070	0,332337	0,309895	0,281748
5) Βροχή 1/4-30/9(mm) $P_{9:10}$ (1973-92)	{.....107,0 mm}					

(*) $N_y= 4.455,8125$ ώρες, είναι η θεωρητική ηλιοφάνεια του έτους για το δεδομένο γεω-
γραφικό πλάτος.

Π ί ν α κ α ς 2.

Εκτίμηση βασικής εξατμισοδιαπνοής ET_r με την τροπ.μέθοδο Blaney-Criddle

Εκτιμώμενα μεγέθη	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτ/ριος
$F=(0,46+8,16) \cdot P$	4,430794	5,592592	6,494547	6,686620	6,135302	5,085552
$a=0,43RH_{min}[1,41+(\eta/N)]$	-1,683365	-1,726623	-1,908336	-1,974450	-1,962330	-1,903731
$b=b[RH_{min}, U, (\eta/N)]$	1,062480	1,101806	1,318168	1,378410	1,329579	1,282736
$ET_r=a+b \cdot F$ (mm/d)	3,024264	4,435329	6,652570	7,242454	6,195036	4,619687

Πίνακας 3.
Εκτίμηση του βαθμού απόδοσης των αρδεύσεων
στην πεδιάδα Σερρών
με συνυπολογισμό της "ανακύκλωσης" των απορροών

Αρδευτικό δίκτυο	Μέθο- δος άρδευ- σης	Εκταση (χιλ. στρ.) Α	Αρχικός βαθμός απόδοσης B ₀	Αρχικές απώλειες (m ³ 10 ⁶) L ₀	Κλάσμα α- νακύκλωσης απωλειών P ₀	Ανακυκλ. όγκος (m ³ 10 ⁶) V=P ₀ .L ₀	Τελικές απώλειες (m ³ 10 ⁶) L=L ₀ -V	Τελικός βαθμός απόδοσης B
Κερκίνη-Λιβαδιά	T.B	40	0,8075	4,572	-	-	4,572	0,8075
Νέο Πετρίτσι	T.B	21	0,8075	2,400	-	-	2,400	0,8075
Μεγαλοχώρι-Χρ.	T.B.	58	0,8075	6,629	0,15	0,994	5,635	0,8315
III-Σιδηρ/στρο(α)	T.B.	20	0,8075	2,286	0,15	0,343	1,943	0,8315
„ (β)	T.B.ε	54	0,5700	19,532	0,20	3,906	15,626	0,6236
I-Ηρακλεια	Επ.	62	0,6750	14,313	0,35	5,010	9,303	0,7616
II-Προβατάς (α)	Επ.	104	0,6750	24,009	0,35	8,403	15,606	0,7616
„ (β)	Επ.Ρ.	51	0,4950	48,445	0,65	31,489	16,956	0,7368
Δίκτυο Σερρών	T.B.	130	0,8075	14,859	0,15	2,229	12,630	0,8315
IV-Νιγρίτα	T.B	70	0,8075	8,001	0,15	1,200	6,801	0,8315
Στρ.-Δημητρίτσι	T.B.	50	0,8075	5,715	0,15	0,857	4,859	0,8315
Νιγρίτα-Υψ.Ζώνη	T.B.	80	0,8075	9,144	0,15	1,372	7,772	0,8315
Πεθελινός-Γάζ.	T.B.	100	0,8075	11,430	-	-	11,430	0,8075
Μαυροθ/σσα (α)	T.B.	100	0,8075	11,430	-	-	11,430	0,8075
„ (β)	Επ.	35	0,6750	8,080	-	-	8,080	0,6750
V-Φυλλίδας	Επ.	45	0,6750	10,389	-	-	10,389	0,6750
-	-	1.020	0,7176	201,235	0,28	55,803	145,432	0,7786

Παρατηρήσεις:

- Ο αρχικός βαθμός απόδοσης των αρδεύσεων (μεταφοράς, διανομής και εφαρμογής του νερού) παίρνεται όπως και στο "αναθεωρημένο σχέδιο", με εξαίρεση έκταση 54 χιλ. στρ. του δικτύου "τεχνητής βροχής" Σιδηροκάστρου που αρδεύεται "με αυλάκια".

- Ως μέθοδος άρδευσης κάθε δικτύου θεωρείται αυτή που υιοθετείται στο ως άνω "σχέδιο", με εξαίρεση το δίκτυο Μεγαλοχωρίου-Χρυσοχωράφων, τμήμα του δικτύου Μαυροθαλάσσης (100 χιλ. στρ.) και τμήμα του ως άνω δικτύου Σιδηροκάστρου.

- Οι "αρχικές" απώλειες κάθε δικτύου δίνονται από τη σχέση $L_0 = A \cdot ET_d \cdot (1 - B_0)/B_0$, όπου ET_d το καθαρό έλλειμμα υδατοκατανάλωσης, που είναι ίσο με $ET_d = 0,9311$ m για το ρύζι του 2ου δικτύου ενώ για τα λοιπά δίκτυα (χωρίς συνυπολογισμό του ρυζιού) παίρνεται συμβατικά η (μερική) μέση τιμή $ET_d = 0,4795$ m.

- Ο τελικός βαθμός απόδοσης B είναι: $B = A \cdot ET_d / [L + (A \cdot ET_d)] = B_0 / [(1 - P_0) + P_0 \cdot B_0]$. Ο ανακυκλούμενος όγκος νερού προκύπτει και από τη σχέση $V = A \cdot ET_d \cdot [(1/B_0) - (1/B)]$, όπου $ET_d = 0,5014$ m είναι η (γενική) μέση τιμή του ελλείμματος υδατοκατανάλωσης.

Π Ι Ν Α Κ Α Σ 4.

Πρόβλεψη της "δυσμενέστερης αναμενόμενης" διάρθρωσης των καλλιεργειών, για τον σχεδιασμό των αρδευτικών έργων στην πεδιάδα Σερρών (1.020.000 στρέμματα)

(με βάση τη διάρθρωση του έτους 1992 και σε αντιπαραβολή με το εγκεκριμένο σχέδιο ανάπτυξης)

Κ α λ λ ι ε ρ γ ε ι ε ς	Αρδευθέντα το 1992 στο Νομό Σερρών		Διάρθρωση Σχεδιασμού των Εργων		
	Εκταση (στρ.)	Ποσοστό (%)	Σχέδια Ανάπτυξης		Δυσμενέστερη αναμενόμενη ("νέο σχέδιο") (%)
			"Τελικό" (%)	"Αναθεωρ." (%)	
1. Χειμερινά σιτηρά	-	-	7,5	1,7	-
Χ.σιτηρά-επ.Αραβόσ.	10.000	1,3	7,5	3,2	1,0
2. Αραβόσιτος πρώιμος	224.000	30,1	9,0	28,5	33,0
3. Ρύζι	41.000	5,5	-	3,2	5,0
4. Μηδική	125.000	16,8	25,0	23,2	20,0
5. Βαμβάκι	140.000	16,8	15,0	10,7	14,0
6. Ζαχαρότευτλα	70.000	9,4	4,0	7,2	7,0
7. Καπνός "Ξηρικός"	8.000	1,1	12,0	3,0	1,0
8. Πεπονοειδή, πατά- τες, βιομ. τομάτα	40.000	5,4	5,0	6,8	5,0
9. Αραχίδα,όσπρια,σό- για, ηλίανθος κ.λπ.	29.000	3,9	-	6,4	4,0
10. Κηπευτικά	20.000	2,6	-	2,3	3,0
11. Αμπέλια	3.000	0,4	-	0,8	1,0
12. Εληές	10.000	1,3	-	0,3	3,0
13. Λοιπά δενδρώδη	25.000	3,4	-	2,7	3,0
Σ ύ ν ο λ ο	745.000	100,0	100,0	100,0	100,0

Παρατήρηση: Τα εκατοστιαία ποσοστά του "νέου σχεδίου" αναφέρονται σε 1.020.000 στρ. Ετσι π.χ. μια καλλιέργεια με ποσοστό 5% στην τελευταία στήλη αντιστοιχεί σε 51.000 στρ. ενώ ένα ποσοστό 5,5% στην τρίτη στήλη αντιστοιχεί σε 41.000 στρ.

Π ί ν α κ α ς 5.
Σύγκριση Βασικής Εξατμισοδιαπνοής ET_r στην πεδιάδα Σερρών
κατά μέθοδο υπολογισμού
και σε σχέση με στοιχεία από την κοιλάδα του π. Λουδία

Μέθοδοι υπολογισμού και περιοχές αναφοράς (Σ,Λ)	Μάιος mm/d (δείκτης)	Ιούνιος mm/d (δείκτης)	Ιούλιος mm/d (δείκτης)	Αύγουστος mm/d (δείκτης)	Σεπτ/ριος mm/d (δείκτης)	ΣΥΝΟΛΟ mm/d (δείκτης)
Blaney-Criddle Τροπ.-Σ	4,4353 (100)	6,6526 (100)	7,2424 (100)	6,1950 (100)	4,6196 (100)	29,1451 (100)
„ "Παλαιά"-Σ	5,5926 (126,1)	6,4945 (97,6)	6,6866 (92,3)	6,1353 (99,0)	5,0856 (110,2)	29,9956 (101,0)*
Penman Τροποπ. -Σ	5,8289 (131,4)	7,4162 (111,5)	7,8254 (108,0)	6,9942 (112,9)	4,7667 (103,2)	32,8317 (112,6)
Blaney-Criddle Τροπ.-Λ	4,0770 (91,9)	5,8431 (87,8)	6,3427 (87,6)	5,4293 (87,6)	3,9299 (85,1)	25,6220 (87,9)
Penman Τροποπ. -Λ	6,0868 (137,2)	7,3987 (111,2)	8,0167 (110,7)	6,9637 (112,4)	4,9003 (106,1)	33,3669 (114,5)
Penman-Monteith -Λ	5,3107 (119,7)	6,7063 (100,8)	7,3431 (101,4)	6,3476 (102,5)	4,5685 (99,0)	30,2762 (103,9)

Παρατηρήσεις:

(α). Η ένδειξη "Σ" σημαίνει εφαρμογή για την πεδιάδα Σερρών, με βάση τα στοιχεία του ομώνυμου Μετεωρολογικού Σταθμού της Ε.Μ.Υ. Η ένδειξη "Λ" σημαίνει ότι τα παρατιθέμενα στοιχεία αποτελούν τους μέσους όρους 10 Μετεωρολογικών Σταθμών της λεκάνης του π. Λουδία, όπως προκύπτουν από σχετική δημοσίευση (Πανώρας-Μαυρουδής 1989) του Ινστιτούτου Εγγείων Βελτιώσεων Σίνδου-Θεσσαλονίκης.

(β). Οι αριθμοί εντός παρενθέσεων είναι δείκτες των αντίστοιχων μεγεθών, με βάση (100) τις τιμές που προκύπτουν από εφαρμογή της τροποποιημένης μεθόδου Blaney-Criddle για τον Μετεωρολογικό Σταθμό της Ε.Μ.Υ. Σερρών.

(γ). * Για τον υπολογισμό του δείκτη που σημειώνεται με αστερίσκο, ελήφθησαν υπόψη και οι τιμές του μηνός Απριλίου.-

Πίνακας 6.

Απαιτήσεις σε νερό των καλλιεργειών της πεδιάδας Σερρών

Μεγέθη κατανάλωσης νερού	Σχέδιο Ανάπτυξης		
	"Τελικό"	Αναθεωρημένο	Προτεινόμενο
Εξατμισοδιαπνοή (mm).....ET	554,6	636,6	608,4
Μείον βροχόπτωση (mm).....R	104,4	105,6	107,0
Καθαρές απαιτήσεις (mm).....D1	450,2	530,1	501,4
Συν (+) απώλειες (mm).....Lq	107,3	202,6	142,6
Συνολικές ανάγκες (mm).....D2	557,5	732,7	644,0
Βαθμός απόδοσης.....B	80,8%	72,3%	77,9%
Απαιτ. όγκος ($m^3 \cdot 10^6$).....D=A.D2	568,7 *	747,4	665,9
Συν (+) απώλειες λίμνης ($m^3 \cdot 10^6$).....Lei	85,0	85,0	70,0
Συνολ. απαιτ. όγκος ($m^3 \cdot 10^6$).....Dtotal	653,7	832,4	726,9

(**Σημείωση:** * Η έκταση στο "τελικό" σχέδιο λαμβάνεται A=1.020 χιλ στρ..
 όση και στα άλλα σχέδια, για διευκόλυνση των σχετικών συγκρίσεων)

Πίνακας 7.

Απαιτήσεις σε νερό της έκτασης που υδροδοτείται από τη λίμνη Κερκίνη

Μεγέθη κατανάλωσης νερού	Σχέδιο Ανάπτυξης		
	"Τελικό"	Αναθεωρημένο	Προτεινόμενο
Έκταση αρδευόμ. από τη λίμνη (στρ.)...A	829.248	897.448	718.448
Εξατμισοδιαπνοή (mm).....ET	554,6	636,6	618,7
Μείον βροχόπτωση (mm).....R	104,4	105,6	107,0
Καθαρές απαιτήσεις (mm)..... D1	450,2	530,1	511,7
Συν (+) απώλειες (mm).....Lq	107,3	202,6	139,8
Συνολικές ανάγκες (mm).....D2	557,5	732,7	651,4
Βαθμός απόδοσης.....B	80,8%	72,3%	78,5%
Απαιτούμενος όγκος ($m^3 \cdot 10^6$).....D=A.D2	462,3	657,6	468,0
Συν (+) απώλειες λίμνης ($m^3 \cdot 10^6$).....Lei	85,0	85,0	70,0
Συνολ. απαιτ. όγκος ($m^3 \cdot 10^6$).....Dtotal	547,3	742,6	538,0

Πίνακας 8.

Εξομοίωση λειτουργίας της λίμνης Κερκίνης
κατά την πλήρη ανάπτυξη των αρδεύσεων στην πεδιάδα Σερρών
σύμφωνα με το "νέο προτεινόμενο σχέδιο"

10/ήμερα αρδευτικής περιόδου	Αποθήκη στην αρχή του 10/μέρου (m ³ .10 ⁶)	Εισροές από Στρυμόνα (m ³ .10 ⁶)	Εκροές προς άρδευση (m ³ .10 ⁶)	Απόθεμα στο τέλος του 10/μέρου (m ³ .10 ⁶)	Υψόμετρο στάθμης της λίμνης (m)	Επιφάνεια λίμνης (στρέμ.)
(1)	(2) i = (5) _{i-1}	(3)	(4)	(5) = (2) + (3) - (4)	(6)	(7)
Μάρτ. Γ	-	-	-	72,828	31,42	48.292
Απρ. A	72,828	53,6	1,286	125,142	32,41	
B	125,142	53,6	3,973	174,769	33,24	
Γ	174,769	53,6	6,659	221,710	33,97	67.390
Μάϊος A	221,710	68,7	14,744	275,666	34,75	
B	275,666	68,7	16,698	327,668	35,46	
Γ	327,668	68,6	16,907	379,361	36,18	
Ιούν. A	379,361	37,5	31,999	384,862	36,26	74.112
B	384,862	36,3	36,699	384,463	36,25	
Γ	384,463	1,0	42,693	342,770	35,68	
Ιούλ. A	342,770	1,0	50,752	293,018	34,99	
B	293,018	0,9	53,241	240,677	34,25	68.749
Γ	240,677	0,9	51,782	189,795	33,48	
Αύγ. A	189,795	0,8	42,499	148,096	32,80	
B	148,096	0,7	32,519	116,277	32,25	
Γ	116,277	0,6	30,078	86,799	31,70	
Σεπτ. A	86,799	0,6	16,708	70,691	31,38	
B	70,691	0,6	9,472	61,819	31,19	
Γ	61,819	0,6	9,304	53,115	31,00	43.521
Σύνολο	-	448,3	468,013	-	-	-

Εξίσωση Εισροών-Εκροών:

$$\begin{aligned} \text{Σύνολο Εκροών} &= (\text{Σύνολο Εισροών}) + (\text{Απόθεμα αρχής}) - (\text{Απόθεμα τέλους}) = \\ &= 448,3 + 72,828 - 53,115 = 468,013 \text{ m}^3 \cdot 10^6 \end{aligned}$$

Β Ι Β Λ Ι Ο Γ Ρ Α Φ Ι Α

- 1) Ν.Αβραμόπουλου-Ε.Δαούλα: Οριστική Μελέτη (Εφαρμογής) Εργων Συμπληρωματικής Υδροδότησης Κύριας Διώρυγας 2Κ κ.λ.π. - Δεύτερη Τμηματική Μελέτη Γεωργικού Μέρους: Γεωργοτεχνικά Στοιχεία Πεδιάδας Σερρών, Αθήνα, Ιανουάριος 1987.
 - 2) Γ.Μπαρτζούδη κ.ά.: Ισοζύγιο Εισροών-Εκροών Λίμνης Κερκίνης, Σέρρες 1985-1992.
 - 3) Αθανασίου Πανώρα-Ιωάννη Μαυρουδή: 1.Κατανομή της Ημερήσιας Εξατμισοδιαπνοής της Καλλιέργειας Αναφοράς στη Λεκάνη του Ποταμού Λουδία, 2.Μέσες Ανάγκες σε Νερό των Εαρινών Καλλιεργειών της Λεκάνης του Ποταμού Λουδία, Σίνδος Θεσσαλονίκης, Σεπτ/ριος 1993.
 - 4) Ζαφ.Παπαζαφειρίου: Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων, Θεσσαλονίκη 1984.
 - 5) Ζαφ.Παπαζαφειρίου: Εκτίμηση της Εξατμισοδιαπνοής των Καλλιεργειών, Απόφαση Υπουργ. Γεωργίας 120334/11-2-1991.
 - 6) Βασ. Ι. Τζανακάρη: Εικονογραφημένη Ιστορία των Σερρών, τόμος Α', Σέρρες 1991
 - 7) Γ.Π.Τσακίρη: Μαθήματα Εγγειοβελτιωτικών Εργων, Αθήνα 1986.
 - 8) Δημ.Χατζηναγοράκη-Αθαν.Ταουσιάνη: Υδρολογική Μελέτη Πεδιάδας Σερρών, Καβάλα-Σέρρες 1989.
 - 9) Αντ.Ψιλοβίκου και συνεργατών: Έρευνα του Προβλήματος της Πρόσχωσης της Λίμνης Κερκίνης και της Κοίτης του Ποταμού Στρυμόνα και Προτάσεις Αντιμετώπισης αυτού, Θεσσαλονίκη 1992.
 - 10) John Monks & Sons - Ulen & Company: Υδραυλικά Έργα Πεδιάδων Σερρών και Δράμας (Προμελέτη), Αθήνα, 9 Οκτωβρίου 1929.
 - 11) Ministry of Coordination and Planning: Irrigation and Land Development Projects of Serres Plain in Northern Greece, Athens-Greece, April 1975.
 - 12) Ruth Marie Yeager: Refugee Settlement and Village Change in the District of Serres, Greece 1979.
-

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΝΕΟΥ ΠΕΤΡΙΤΣΙΟΥ

Βυρράνιο
Vyratia

2

Τόνιο
Tonio

Μεγαλοχώριο
Megalochorio

ΚΥΡΙΑ ΔΙΑΦΥΛΙΑ
MAIN IRRIGATION CANAL

Α3
Ποντισμένο
Pontismeno

Ηράκλεις
Iraklis

Συρών
Symon

Νέοι
Neoi

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ
ΜΕΓΑΛΟΧΩΡΙΟΥ - ΧΡΥΣΟΧΩΡΑΦΩΝ
MEGALOCHORIO - CHRYSOCHORAFIA
IRRIGATION NETWORK A1

3
Κογχύλια
Konchylia

Χρυσόχωρα
Chrysochorafa

Μανδράκι
Mandraki

ΑΝΑΤΟΛΙΚΟ ΑΝΑΧΩΜΑ
EAST LEVEE

ΥΔΡΑΛΗΨΙΑ Υ2
INTAKE Y2

ΛΙΜΝΗ ΚΕΡΚΙΝΗ
KERKINI LAKE

ΔΥΤΙΚΟ ΑΝΑΧΩΜΑ
WEST LEVEE

Λειβαδιά
Livadia

Κερκίνη
Kerkini

1

ΑΝΑΧΩΜΑ ΜΕΣΟΛΟΦΟΥ
MESOLOFOS LEVEE

Μεσόλοφος
Mesolofos

Δαφνούσα
Dafnousa

προς Θεσσαλονίκη
To Thessaloniki

Σιδιροχώριο
Sidirochorio

Χείμ. Κερκίνης
Kerkinitis for.

Μοναστηράκι
Monastiraki

Σταυροδρόμι
Stavrodromi

Οδηγητρία
Odigitria

ΑΡΔΕΥΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΚΕΡΚΙΝΗΣ - ΛΙΒΑΔΕΙΑΣ
KERKINI - LIVADIA IRRIGATION NETWORK

Άγιος Αντώνιος
Agios Antonios

